

غير النجمي وفي تكوين الأذرع الحلزونية غير واضح تماما حتى الآن .

ليست هناك نظرية متكاملة عن نشأة مجموعة سكة التبانة ولكن توجد فقط وجهات نظر نوعيه معينه ، تحاول الربط الكسموجوني بين الحقائق المرصوده . وتبعاً لذلك فقد نشأت مجموعة سكة التبانة عن طريق إنكماش كرة غازية كبيرة مكونة أساساً من الهيدروجين وخليط بسيط من العناصر الأخرى أغلبها الهليوم ، وذلك منذ حوالي ١٠ إلى ١٥ بليون سنة . وفي المرحلة الأولى للمجرة نشأت من الغاز الموجود الحشود النجومية الكرويه والنجوم الأخرى من الجبهة الثانية القديمة ، أى الأجسام التى تحتوى نسبياً على نسبة بسيطة من العناصر الثقيله .

فى أثناء الإنكماش صغر سمك الطبقة الغازية ، إلا أن قطرهما ظل كما هو تقريباً نتيجة للدوران . لذلك فإن نجوم الجيل الثانى نشأت فقط فى حيز ، أصبح إمتداده عمودياً على مستوى المجرة أصغر مما كان متاحاً أثناء نشأة نجوم الجبهة الثانية القديمة ، إلا أن سرعة دورانها حول مركز المجرة أصبح أكبر من سرعة دوران الحشود الكرويه . كذلك فإن نجوم الجيل الثانى تختلف فى تركيبها الكيماوى عن نجوم الجيل الأول . فى أثناء ذلك أمكن لجزء مما نشأ بالتفاعل النووى داخل نجوم الجبهة الثانية الوصول عن طريق انفجارات النجوم المتجدده (النوفا) إلى مادة ما بين النجوم التى نشأ منها الجيل الثانى . ويحتمل أن يكون إنكماش الجزء الباقى من الكتلة الغازية ، التى أخذت سرعة دورانها فى الزيادة والتى إزداد محتواها من العناصر الثقيله هو السبب دائماً فى التوزيع المشاهد للجبهات المختلفه فى مجرة سكة التبانة (أنظر أيضاً ← نشأة العناصر) .

تكون مجرة سكة التبانة مع مجموعات نجميه أخرى حشداً صغيراً من المجرات يعرف ← بالمجموعة المحليه .

#### البيانات الهامة عن مجموعة سكة التبانة

القطر فى مستوى المجرة	٣٠٠٠٠ بارسك
قطر النواه عمودى على مستوى المجرة	٥٠٠٠ بارسك
قطر مجموعة الحشود الكرويه	٥٠٠٠٠ بارسك
بعد الشمس عن مركز المجرة	١٠٠٠٠ بارسك
بعد الشمس عن مستوى المجرة	١٥ بارسك شمالاً

#### الإتجاه من الشمس إلى مركز المجرة

المطلع المستقيم  $\alpha = ٤٠^\circ$  ق ١٧ س

الميل  $\delta = - ٢٩^\circ$

الطول المجرى  $l =$  صفر°

العرض المجرى  $b =$  صفر°

سرعة دوران الشمس حول المركز ٢٥٠ كم/ث

فترة دوران الشمس حول المركز ٢٥٠ مليون سنة

كتله مجموعة سكة التبانة ٢٣٠ بليون مره

قدر كتلة الشمس ،

منها مادة بين نجمه ٢٪

الكثافة المتوسطة (بكتلة الشمس

لكل بارسك مكعب) ٠,١٥

وهو ما يعادل  $10^{-23}$  جم/سم<sup>٣</sup>

#### مجرة مجالية

field galaxy  
galaxie de champ (sf)  
Feldgalaxie (sf)

هى ← مجموعة نجميه لا تتبع أى حشد نجمى  
مجرى أو خارجى .

#### مجرى

galactic  
galactique  
galaktisch

متسمى إلى المجرة والعكس غير مجرى (خارجى) .

## المجمرة

Ara, Ara (L)

هي كوكبة ← المذبح .

## مجسم الأرض

geoid

geoide (sm)

Geoid (sn)

← الأرض .

## مجسم الأرض الناقص

earth ellipsoid

ellipsoide terrestre (sm)

Erdellipsoid (sn)

← الأرض .

## مجسم السرعة الناقص

velocity ellipsoid

ellipsoide des vitesses (sm)

Geschwindigkeitsellipsoid (sn)

← مجرة سكة التبانة .

## المجمع

Collimator

collimateur (sm)

Kollimator (sm)

بضم الميم هو أحد أجزاء ← المطياف .

## مجموعة البقع

group of Sunspots

groupe des taches solaires (sm)

Fleckengruppe (sf)

← البقع الشمسية أو الكلف الشمسي .

## مجموعة ثنائية القطب

bipolar group

groupe bipolaire (sm)

bipolare Gruppe (sf)

هي مجموعة من ← الكلف الشمسي أو ← البقع الشمسية لها مجال مغناطيسي متميز بنوعين من الإستقطاب ؛ ← الشمس ؛ المجال المغناطيسي .

## مجموعة حلزونية (سديم حلزوني)

Spiralsystem

nébuleuse spirale (sf), galaxie spirale (sf)

Spiralsystem (sm)

هي ← مجموعة نجمية يتنظم حول نواتها إثنان أو أكثر من الأذرع الحلزونية .

## مجموعة سكة التبانة

milky way system

système de voie lactée (sm)

Milchstrassensystem (sn)

← مجرة سكة التبانة .

## المجموعات الشعاعية

system of rays

systèmes de raies (pm)

Strahlungssystem (pn)

هي أشكال من تضاريس سطح القمر .

## المجموعات المتلاصقة

contact systems

systèmes en contact (pm)

Kontaktsysteme (pn)

← المزدوجات النجمية .

## المجموعة الشمسية

solar system

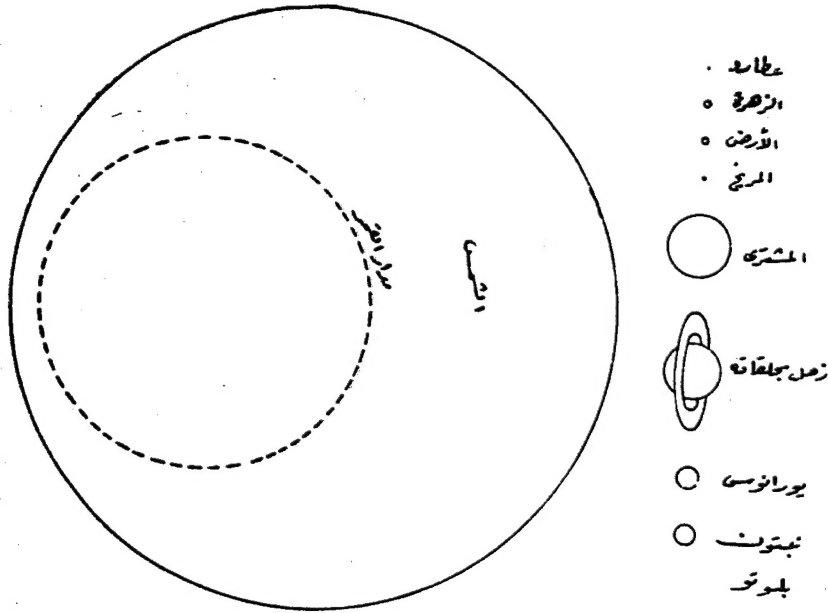
système solaire (sm)

Sonnensystem (sn)

هي الشمس وكل الأجسام الصغيرة التي تدور حولها وكذلك الفضاء الذي يوجد به مدارات الأجسام الدائرة حول الشمس ؛ وكثيرا ما يستخدم بدلا من ذلك إصطلاح مجموعة الكواكب .

وكتلة المجموعة الشمسية موزعة بطريقة غير منتظمة على الأجسام المختلفة ؛ التي تبدو أقطارها على العكس من ذلك في مقياس منتظم من مليون كم حتى أجزاء من المليمتر . والجسم الرئيسي هو الشمس ، فكتلتها ٣٣٣٠٠٠ مره قدر كتلة الأرض .

وهي تحتوي على معظم كتلة المجموعة الشمسية ، كما أنها في نفس الوقت ، ويسبب إشعاعها الكبير ، تتحكم في ميزانية طاقة الأجسام الأخرى من المجموعة الشمسية . أما الضوء الذي نراه من تلك الأجسام فإنه يأتيها عن طريق الانعكاس أو (في حالة المذنبات) عن طريق الإمتصاص وإعادة الإشعاع في موجات إشعاع ذاتية . تصل الكتلة الكلية للتسع كواكب التي تدور حول الشمس إلى ٤٤٦٨٨ مره قدر كتلة الأرض ، ويخص المشتري وحده منها ٣١٨ مره قدر كتلة الأرض (أي ٧٠٪) . وتتراوح أقطار هذه الكواكب بين



الأحجام النسبية للشمس والكواكب ومدار القمر حول الأرض

مادة ما بين الكواكب التي تنتمي إليها في غالبية الأحوال أيضا الكويكبات والمذنبات .  
الحركات في المجموعة الشمسية : تبقى قبضة الجاذبية الشمسية على مجموعتها متماسكة وتحرك الشمس بالنسبة للنجوم الثابت المجاورة بسرعة حوالي ١٩ كم/ث في اتجاه كوكبة الجاني ؛ كما تتحرك مع النجوم الثابت المجاورة بسرعة ٢٥٠ كم/ث حول مركز مجموعة سكة الثبانه . في أثناء هاتين الحركتين نجر معها كل الأجسام الأخرى في المجموعة الشمسية . أما في داخل المجموعة فتحدث الحركات كلها أساسا بفعل جذب الشمس القوي ؛ أما قوى الجاذبية من الأجسام الأخرى والأقل كثيرا من جذب الشمس فتؤثر فقط بصورة اضطرابيه . ويشذ عن ذلك حركات الأقمار حول الكواكب الخارجيه ؛ ففيها على وجه التحديد البعد بين التابع والكوكب أصغر بكثير عن البعد بينها وبين الشمس . في حين تعمل قوة الجذب على أن لا تبعد الأجسام بسرعتها الوقتيه بعيدا بدرجة إختياره عن الشمس ، حيث أن قوة الطرد

١٤٠٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ كم وكتلة الثلاثة وأربعون قرا المعروفة حتى الآن مجتمعه هي حوالي ١٢ ر . قدر كتلة الأرض . وأكبر قطر لقمر يصل إلى أقطار الكواكب ، بينما أصغرها أقل بكثير من ١٠ كم . ويقدر عدد الكويكبات ، أى الكواكب الصغيره ، بحوالى من ٥٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ ، كتلتها الكلية أقل من ١ ر . من كتلة الأرض ، وتتراوح أقطارها بين ٧٥٠ إلى ١ كم . ويوجد في المجموعة حوالى ١٠ بليون مذنب ، من المؤكد أن كتلتها مجتمعه تقل كثيرا عن كتلة الأرض . وفي جسم المذنب فإن النواه ذات قطر من حوالى ١ كم إلى ١٠٠ كم بينما طول الكوما المرئيه يصل إلى ١٠٠٠٠٠ كم وأكثر ؛ في حين يقدر طول الذيل بعدة مئات الملايين من الكليو مترات . وفي حالة النيازك تسود الأقطار من ١ سم إلى ٠.١ مم ويندر وجود الأجسام الكبيره . تقدر الكتل الكبيره للنيازك بأقل من جزء من مليون من كتلة الأرض . أما ما يوجد في حيز المجموعة الشمسية من أجسام صغيره وجسيمات ترابيه وذرات غازيه وإلكترونات فتكون

المجموعة الشمسية ، تكونت علاقة وطيدة بين مدارات الكواكب الكبيرة ومدارات الكويكبات أو بين الكواكب وبعض المذنبات . تتضح مثل هذه العلاقات من حركة مدارات الكويكبات مع مدار المشتري ومدارات المذنبات قصيرة الدورة مع بعض مدارات الكواكب . ويمكن تحليل العلاقة بين الأبعاد المتوسطة للكواكب عن الشمس ، ← علاقة تيتوس - بودا ، فقط كسموجونيا .

إمتداد المجموعة الشمسية : من غير الممكن إعطاء حدود ثابتة للمجموعة الشمسية . وإصطلاح إمتداد يعبر هنا عن أكبر بعد نعرفه تحدث عنده حركات دوريه حول الشمس . تغطي مدارات الكواكب الجزء الداخلى فقط من المجموعة الشمسية حتى حوالى ٥٠ وحدة فلكيه من الشمس . إلا أن هذه النواه محاطه بسحابه ضخمة من المذنبات طويلة الدورة ، وقد وجدت من بينها مدارات تبعد حتى ٤٠٠٠٠ وحدة فلكيه من النجم المركزى على هذه المسافة تبدو الشمس كنجم لمعان من القدر - ٣٫٨ ، أى بالنسبه لنا مثل الزهره وفى الحقيقة فإنه يمكن أن تكون هناك مدارات أكبر من ذلك ، بحيث يمكن أن تمتد سحابة المذنبات بعيدا عن الشمس إلى مسافة من نفس قيمة الأبعاد بين النجوم .

ولما كانت الشمس هى وطننا القريب فى الكون

المركزية من ناحية أخرى تعمل على أن لا يسقط الجسم على الشمس . ومما يلفت النظر فى حركات أجسام المجموعة الشمسية فى مداراتها أن الحركة البينية سائده . أى فى نفس إتجاه حركة الأرض فى مدارها ، وتحدث الحركة التراجعيه فى حالة بعض التوابع وفى المذنبات قصيرة الدورة بالنسبه للمدارات غير منتظمة التوزيع للمذنبات طويلة الدورة وكذلك للنيازك . وتختلف مدارات نفس المجموعة من خلال درجة تركيزها ناحية مستوى البروج (مستوى مدار الأرض) وفى خلال إختلافها المركزى المتوسط ، حيث أن مدارات الكواكب قربه من الدائريه ولها أقل ميل على مستوى البروج . وتزداد القيم المتوسطه للإختلاف المركزى والميل على مستوى البروج دائما خلال الكويكبات والمذنبات قصيرة الدورة ؛ ومدارات المذنبات طويلة الدورة هى قطاعات ناقصه قربه من القطاعات الكامله ولا يتضح لها إتجاه ميل معين بالنسبه للبروج . ومعظم المدارات القريبه من الدائريه قربه فى الغالب من مستوى إستواء الكواكب التابعه لها .

من خلال الإضطراب الدائم ، الذى تحدثه الكواكب الكبيره ، وعلى وجه الخصوص المشتري ، كبير الكتله ، على مدارات الكواكب التى تظل معظم الوقت بالقرب منها ، أى فى الأجزاء الداخليه من

## أجسام المجموعة الشمسية

العدد	الكتله الكليه بروحدة كتلة الأرض	القطر (كم)	المسافات	
			الإهليجييه المتوسطه	الميل المتوسط
١	٣٣٣٠٠٠	١,٣٩٢ مليون	—	—
٩	٤٤٦,٨	٤٨٤٠ - ٦٥٠	٠,٠٨١	٠°٤
٤٣	٠,١٢	١٠ - ٥٠٠٠	—	—
١٠٠٠٠٠ - ٥٠٠٠٠	٠,١ - ٠,٠١	١ - ٧٥٠	٠,١٥	٠°١٠
١٠ مليون حتى	٠,١	(النواه)	٠,٥٦	٠°١٨
١٠ بليون		١ - ١٠٠	١	—



شكل مجسم إهليجي يقدر قطره الأكبر بنحو ١٥٠٠ بارسك. يتبع هذه المجموعة كل من الطريق اللبني والسحب المجلانيه وسديم المرأة المسلسلة. وبالإضافة إلى هذه العناصر السبعة عشر المؤكده فمن الممكن إتمام مجموعات نجميه صغيره إلى المجموعة المحليه. ومن بين المكونات الأكيدة توجد فقط ثلاث مجموعات حلزونية الشكل هي على وجه التحديد الطريق اللبني وسديم المرأة المسلسلة وسديم المثلث بينما توجد ١٠ مجموعات بيضاويه والأربعة الأخرى غير منتظمة الشكل. إلا أنه من الممكن أن تنتمي أيضا كل من سحابة مجلان الكبرى ومجموعة NGC 205، أحد توابع المرأة المسلسلة إلى الحلزونات البالكانيه. وما يستحق الذكر أيضا علاوة على ذلك أن أكثر من نصف أعضاء المجموعة المحليه عبارة عن مجموعات أقزام خافته اللون. وتحتوى المجموعة المحليه بالإضافة إلى المجموعات النجوميه على عدد من الحشود الكرويه البين مجريه.

فقد إهتمت بها كل الأبحاث الفلكيه القديمه تقريبا. والتي دارت حول الحركات والأبعاد النسبيه. وقد عادت أبحاث المجموعة الشمسيه إلى الظهور بعد التقدم الهائل في الفلك النجمي وظهور الحاجه إلى الاهتمام بها. وتمثل نشأة المجموعة الشمسيه إحدى مجالات بحث ← الكسومجوني.

## مجموعة الكواكب

planetary system  
système planétaire (sm)  
Planetensystem (sn)

في المعنى الدقيق هي مجموعة الكواكب التي تدور حول الشمس أما في المعنى العام فتدل على ← المجموعة الشمسيه.

## المجموعة المحليه

local group  
groupe local (sm)  
Lokale Gruppe (sf)

هي مجموعة صغيره وقائمة بذاتها مكونه من ١٧ مجموعة نجميه على الأقل وموزعة في الفضاء على

## أعضاء المجموعة المحليه المؤكدين

الاسم	النوع	اللمعان بالقدر	القطر بالكيلو بارسك	المسافة بالبارسك	الكتلة بوحده كتله الشمس
مجرة سكة التبانة	Sb	١٨,٥ -	٧١٠	٥٠	١٠×٦
سحابه مجلان الكبرى	Ir	١٦,٨ -	٢٥٠	٦٠	١٠×١,٥
سحابة مجلان الصغرى	Ir	٢١,١ -	٢٤٠	٦٩٠	١١٠×٣,١
سديم المرأة المسلسلة M31	Sb	١٨,٩ -	٦٢	٧٢٠	١٠×١,٤
سديم المثلث M33	Sc	١٦,٤ -	٣,٤	٦٩٠	(١٠×٣,٩)
M32	E2	١٦,٤ -	١٢	٦٩٠	
NGC 205	E6	١٥,٧ -	١٦	٤٨٠	
NGC 6822	Ir	١٥,٢ -	٥	٦٩٠	
NGC 185	E0	١٤,٩ -	٧	٦٩٠	
NGC 147	E4	١٤,٨ -	١٤	٦٩٠	
Ic 161٥	Ir	١٣,٦ -	٥٠	١١٠	
مجموعة القرن	E3	١١,٧ -	٤٥	٥٠	
مجموعة مسطرة النقاش	E3	١١,٠ -	٨	٢٦٠	
مجموعة الأسد - I	E4	٩,٤ -	٥	١٨٠	
مجموعة الأسد - II	E0	٨,٨ -	١٤	٧٠	
مجموعة الدب الأكبر	E	٨,٦ -	١٤	٧٠	
مجموعة التنين	E				

ويلاحظ في الجدول السابق أن القيمة الموضوعه بين القوسين لكثرة M32 غير مؤكده ؛ وأن نوع سحابة مجلان الكبرى يُعطى أحيانا SBc .

## مجموعة المعادن الثقيلة

heavy - metal group  
groupe des métaux lourds (sm)  
schwermetall Gruppe (sf)

هي مجموعة من النجوم الباردة . التي تظهر في طيفها خطوط بعض العناصر الثقيلة شديدة بصورة شاذة ، الأمر الذي يدل على شدوذ في ← شيع العناصر الكيماوية .

## المجموعة النجمية

stellar system  
systeme stellaire (sm)  
Sternsystem (sn)

[أنظر اللوحات ١٣ - ١٦]

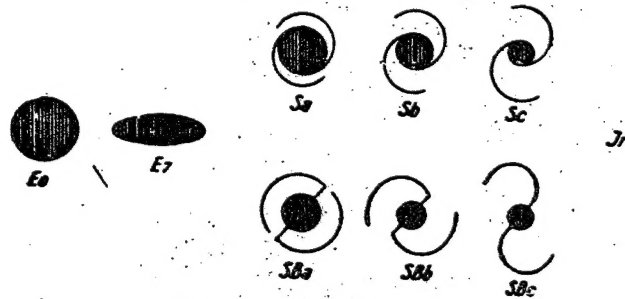
هي تجمعات من ملايين قليه إلى مئات البلايين من النجوم وكذلك كميات كبيرة من المادة غير النجمية تتحرك وتتطور كوحدة واحدة . وتكون مجموعة سكة التبانة ، المجرة ، مجموعة نجمية . من هنا فإن المجموعات النجمية الغير مجرية الكثيرة الأخرى تسمى في الغالب أيضا بالمجرات . ويمكن رؤية المجموعات النجمية اللامعة بالعين المجردة ، وبالتحديد سديم المرأة المسلسلة وسحابي مجلان . ومن المظهر السديمي للمجموعات النجمية في المنظار جاء إصطلاح السديم الخارجى . وقد أمكن التأكد من أن هذه المجموعات النجمية لا تنتمى إلى طريق التبانة في عام

١٩٢٦ على يد «هبل» ، الذى أمكنه تفريق عدد كبير من الأجسام الخارجيه (حوالى ١٢٥) إلى نجوم منفصله بصريا . أما تفريق نواه سديم المرأة المسلسلة وكذلك المجموعات الإهليجية المجاورة فقد تمكن منه «بادى» لأول مره عام ١٩٤٤ .

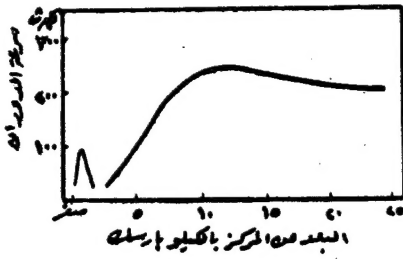
التقسيم :- فى أثناء تنظيم المجموعات النجمية إلى أقسام معينه ، كنا إلى وقت قريب نستخدم الشكل الخارجى الظاهرى كخاصيه . بذلك قسم «هبل» المجموعات النجمية إلى نوعين كبيرين : تشمل إحداها المجموعات النجمية المنتظمة ، أى تلك التى لها تماثل دورانى بينما لا يوجد فى الأخرى تماثل دورانى كما لا يمكن فيها أيضا تمييز أى نواه . وهذه المجموعات النجمية الغير متماثلة (الغير منتظمة) (يرمز لها بالرمز I.) غنية فى بعض أجزائها بأعداد كبيرة من التكثفات ومناطق المادة الداكنة . وتنقسم المجموعات المنتظمة إلى نوعين :

(١) السلم الإهليجية (يرمز لها بالرمز E) ، ويأخذ فيها اللمعان السطحى فى الحقوت من منطقه مركزيه إلى الخارج بانتظام ، مع إحتفاظ الخطوط متساوية اللمعان بشكل إهليجى أو دائرى . وحتى يمكن تمييز شدة اللامركزية أدخل العدد

$\frac{10(a-b)}{a}$  كرمز إضافى إلى الرمز E ، بحيث يعنى a المحور الأكبر ، b المحور الأصغر للسديم كما نراه . فى هذه الحالة تدل EO على سديم كروى الشكل بينما E7 قطع ناقص متطرف . وفى حالات



١ كروى تقسيم قبل للمجموعات النجمية .



٢ منحنى سرعة الدوران لمجرة المرأة المسلسلة.

الخارجي للمجموعات النجمية ، على أنه تنظم تبعاً لزيادة كمية الحركة الزاوية .

يوضح الجدول التالى الشيع النسي للأنواع المختلفة من المجموعات النجمية .

شيع المجموعات النجمية ( فى المائه )

٢٧	Sc , SBc	٢٣	Eo - E7, So
٢	Ir	٨	Sa , SBa
١٢	الغير مقسمه	٢٨	Sb , SBb

اقترح «مورجن» وآخرون حديثاً تقسماً جديداً يتدارك بجانب المظهر الخارجى للمجموعة النجمية تركيبها من النجوم ذات الأنواع الطيفية المختلفة . وفى ذلك ينطلق «مورجن» من حالتين متطرفتين : الحالة الأولى تتكون من حلزونيات وكذلك مجموعات غير منتظمة ذات تركيز صغير ناحية المركز أو ليس لها على الإطلاق أى تركيز ناحية المركز . ومن طيف ضوء هذا النوع يتضح أنه غنى بالنجوم من الأنواع الطيفية B ، A ، F . وقد رمز «مورجن» لهذه المجموعة بالرمز . أما الحاله الثانيه فتتكون من أكبر السدم إهليجييه وكذلك سديم المرأة المسلسلة ، اللذان يستمدان لمعانهما أساساً من منطقه مركزيه لامعه ، ويتضح من طيفها أنها محتويان على كثير من عمالقه النوع الطيفى K . وتلك عبارته عن مجموعات K بين هاتين الحالتين تدخل خمسة مجموعات بينيه هي af ، f ، fg ، g ، gk تتوالى على نفس

نادرة يمكن فى السدم الإهليجييه تمييز تكوينات منشؤها السحب الداكنه .

(٢) المجموعات النجميه الحلزونيه ( ويرمز لها بالرمز S ) وهى مجموعات نجميه يلتوى فيها حول النواه واحد أو إثنين من الأذرع الحلزونيه . وحسب المظهر الخارجى فإننا نميز الثلاثه مجموعات Sa ، Sb ، Sc . فى حالة Sa يلتوى الذراعان الحلزونيان قريباً من نواه مركزيه قويه . وفى حالة Sc فإن النواه على العكس من ذلك صغيره وغير واضحه تماماً ، كما أن الأذرع خفيفه ومفتوحه كثيراً . وتأخذ Sb موضعاً وسطاً . ومن المحتمل أن تنتمى مجموعته سكة التبانة إلى هذه المجموعه الأخيره . تمثل الحلزونيات العَصَوِيه أو القَضِيه ( ويرمز لها بالرمز SB ) ، التى تقسم بنفس الطريقه مثل المجموعات الحلزونيه إلى ثلاث مجموعات فرعيه SBa ، SBb ، SBc ، شكلاً خاصاً من الحلزونيات ، يتميز بإمتداد ذراعين حلزونيين قطرياً أولاً ناحية الخارج فيكونان بذلك قضيباً ، ثم يلتفان بعد ذلك ويزاويه حاده أحياناً كحلزون حول النواه . وفى حالة المجموعه SBa يمكن أن تكون الأذرع دائره مقفوله ( على القضيب كقطر ) . ومجموعه SBc لها شكل أقرب إلى الحرف S أما مجموعه SBb فتأخذ وضعاً وسطاً .

بين كل من السدم الإهليجييه والحلزونيه تدخل فى الغالب مجموعه بينيه هى حلزونيات So . وللمجموعات النجميه من هذا النوع نواه واضحه ولامعه ، محاطه بطبقات متشابهة الأشكال إلى حد ما ، كما أن الأشكال الحلزونيه لا يمكن التعرف عليها . وفى غالب الأحوال فإن هذه المجموعات حزام إمتصاص عريض وداكن . ويوضح الشكل تقسيم «هبل» . وقد صُرف النظر أخيراً عما كان يعتقد من أن المجموعات النجميه تتطور على الزمن من Eo إلى Sc أو ما يناظرها من SBc . ويمكن رؤية تقسيم «هبل» ، الذى يعد تقسماً حسب المظهر

من مادة ما بين النجوم . وإذا ما قارنا أوصاف الأجسام غير المجريه مع ما بناظرها للأجسام المجريه لأتضح عدم وجود اختلاف كبير ، مثلا في منحني اللمعان وأطياف النوا أو اللمعان المطلق المتوسط وكذلك القطر المتوسط للحشود النجمية .

أيضا فإن توزيع الأجسام المنفصلة متشابه في المجموعات النجمية المتشابهة وقد أدت معرفة أن توزيع الأجسام في المجموعات النجمية ليس متشابهة تماما ، إلى أن يدخل «بادي» (في عام ١٩٤٤) اصطلاح الجمهور . وتتميز المجموعات النجمية الإهليجية بوجود عدد كبير من نجوم RR السلياق ، المثلث النمطي للجمهور II ، وكذلك بالانعدام التقريبي لمادة ما بين النجوم والأجسام الأخرى من الجمهور I ، وتمثل تلك المجموعات الإهليجية بذلك الجمهور II . أما المجموعات الحلزونية من النوعين Sa ، Sb (حسب تقسيم «هبل» ) فتحتوي على أجسام كلا الجمهورين . فبينما تتكون نواقي هذين النوعين من نجوم الجمهور II نجد أن التركيب الحلزوني يرتبط بوجود مادة ما بين النجوم ونجوم الأنواع الطيفية المبكرة ( O ، B ) وكذلك فوق العالقة ، أي أجسام الجمهور I . وكل من النوا والأذرع الحلزونية تسبحان في جمهور القرص . ثم تحاط المجموعة النجمية كلها بعد ذلك بالحشود الكروية . ويميز مجموعات Sc الحلزونية وكذلك المجموعات النجمية غير المنتظمة الشبوع الزائد للجمهور I وإن كانت توجد فيها بعض ممثلات الجمهور II ، الشيء الذي يتضح من وجود السوبر نوا في هذه المجموعات . وهناك بعض المجموعات النجمية غير المنتظمة التي يغلب على تكوينها أجسام الجمهور II . ولما كنا حتى الآن لاجد أي تعليل لهذا التكوين فإن هذه المجموعات النجمية تسمى أحيانا بالمجموعات «المریضة» . توجد في تقسيم «مورجن» مجموعات مكونة أساسا من أجسام الجمهور I يجرى تميزها بالحرف a أو الحرفين af ، أما الأجسام التي

نظام الأنواع الطيفية A ، F ، G ، K . وقد قرن «مورجن» مثل «هبل» حسب المظهر الخارجى بين الأنواع : S الحلزونية ، SB القضيبي ، E الإهليجية ، Ir الغير منتظمة من المجموعات النجمية . يضاف إلى ذلك المجموعات Ep السدم الإهليجية ، ذات مناطق الإمتصاص المحسوسة ؛ D المجموعات ذات الدوران المتماثل التي ليس لها تركيب حلزوني أو إهليجي واضح ؛ L المجموعات ذات اللمعان المساحي الخافت ؛ N المجموعات ذات النوا الصغيرة لكنها لامعة جدا في حيز لمعانه المساحي منخفضه . وأخيرا تدل الأرقام من ١ إلى ٧ بالانجليزية على وضع مستوى التماثل بالنسبة لخط بصر المشاهد ، مثلا ، إذا كان المشاهد يطل عموديا على مستوى التماثل (١) أو أن إتجاه الرؤيه يقع في مستوى التماثل (٧) . إن سديم المرآه المسلسله على سبيل المثال يرمز له عند «هبل» بالرمز Sb أما عند «مورجن» فيرمز له بالرمز RS5 ، كما أن سديم المثلث الذي يرمز له «هبل» بالرمز Sc يرمز له «مورجن» بالرمز FB3 .

التفريق إلى أجسام منفصلة وجمهورات :- أمكن مؤخرا إلى حد ما تفريق المجموعات النجمية إلى أجسام منفصلة . وهذا التفريق مهم بصورة خاصه ، إذ إنه عن طريق ذلك أصبح تحديد المسافات ممكنا . ومن هنا أصبح التدليل ممكنا على أن هذه الأجسام عبارة عن أشكال خارج المجرة . وعلاوة على ذلك أمكن إعطاء الدليل على وجود الأجسام (اللامعة جدا) والتي توجد أيضا في مجموعة سكة التبانة . بذلك تأكد أن مجموعة سكة التبانة واحده من ملايين المجموعات النجمية وأنه من البديهي عدم وجود فروق أساسيه كبيره بينه وبين المجموعات الأخرى . وفي المجموعات النجمية الخارجيه أمكن رصد الأجسام الآتية : النوا والسوبر نوا ونجوم كل من دلنا قيفاوى ، RR السلياق والمتغيرات غير المنتظمة وفوق العالقة والحشود الكروية والحشود المنفردة والسدم الكوكبية وكذلك مناطق لامعه وأخرى داكنه

المسافات الكوني ، لأن المسافات المقاسة تتغير بانتظام . وتعطى المنحنيات الضوئية لمتغيرات دلتا قيفاوى أدق قيم للمسافات . فلهذه النجوم على وجه التحديد علاقه بين مدة الدوره واللمعان ، يمكن على أساسها إستنتاج اللمعان المطلق من دورة تغير الضوء . ومن بين الطرق التى نحصل بها على قيم أقل دقه للمسافات أرصاد النجوم ذات اللمعان المطلق الكبير فى المجموعات النجمية . مثال ذلك النوا الحشود النجمية الكرويه ، المعروف لمعانها المطلق المتوسط . إلا أنه يتضح حدوث أخطاء فى التعرف على النجوم فى حالة المجموعات النجمية ، التى يمكن فيها إدراك ألمع الأجسام بالكاد كأجسام منفصله . فقد صُنفت مثل هذه الأجسام اللامعه على أنها نجوم بينما هى عبارة عن تجمعات مضيئه من مادة ما بين النجوم أى مناطق HII ، يزيد لمعانها المطلق فى المتوسط حوالى ١٨ قدرًا عن ألمع النجوم . وبهذا فإننا نحصل على مسافات صغيره للمجموعات النجمية تحت الاختبار .

وبالنسبة لكل المجموعات النجمية التى لا يمكن تفريقها إلى نجوم منفصله فإننا نستعمل اللمعان الظاهرى لكل المجموعه فى تعيين المسافات ، وذلك بإفتراض أن اللمعان المطلق متساو فى المتوسط لكل المجموعات النجمية . ويمكن إستنتاج هذا اللمعان المتوسط بمعونة النجوم التى تحددت المسافات إليها بالطرق السابق ذكرها . وتعيين المسافات بطريقة الأقطار وذلك بإفتراض أن المجموعات النجمية متشابهة النوع لها نفس القطر الخطى بصوره نمطيه ، منخفضة الدقة جدا . كما أنه لابد من معايره هذه القيم على مجموعات نجمية معروفه المسافه .

إنه بسبب عدم المعرفة الدقيقه باللمعان المطلق للأجسام المستخدمه فى تعيين المسافات ويسبب التشتت الطبيعى الكبير فى اللمعان المطلق حول القيمه المتوسطه فإن المسافات المقاسه للمجموعات النجمية مليئة بالأخطاء الكبيره . وبالنسبه لأبعد المجموعات

تسود فيها الجمهور II فيرمز لها بالرمز  $gk$  أو  $k$  . وكما نعلم فإن نجوم الجمهور II أكبر عمرا من نجوم الجمهور I . لذلك فإنه ليس من الضرورى لأجسام السدم الاهليجية ، على سبيل المثال ، التى تتكون أساسا من نجوم الجمهور II ، أن تكون أكبر سنا من الأخرى ، فمن المحتمل أن تكون نشأة النجوم فيها قد حدثت بسرعة - ربما بسبب الكثافه العاليه لماده ما بين النجوم - بحيث تستهلك ماده ما بين النجوم بعد وقت قصير نسبيا . من هنا فإنه لا تنشأ فى السدم الاهليجية نجوم صبيه وساخنه كما أن ماده ما بين النجوم تشاهد نادرا جدا ( الممثلات النمطيه للجمهور I ) أما فى المجموعات الحلزونية والمجموعات النجمية غير المنتظمه فعلى النقيض من ذلك لم تستهلك بعد ماده ما بين النجوم . ونظرا لوجود نجوم تتبع الجمهور II فى هذه المجموعات النجمية ، فإنه من الضرورى أن تكون هذه المجموعات قد نشأت فى نفس الوقت مثل المجموعات الاهليجية .

تعيين المسافات :- لتحديد مسافات المجموعات النجمية يمكن فقط تطبيق الطريقه الفوتومترية ، التى يمكن بواسطتها إستنتاج مسافة المجموعه النجمية من أرصاد اللمعان الظاهرى واللمعان المطلق . ويفترض فى ذلك عدم وجود ماده إعتماميه بين الجسم والمشهد . ولابد كذلك أساسا من إفتراض تشابه الخصائص الفيزيائيه للأجسام نظرا للتشابه فى الخواص الفوتومترية . ويتساوى فى ذلك مكان هذه الأجسام فى الكون . وبدون هذه الإفتراضات يصبح تعيين مسافات المجموعه النجمية غير ممكن .

يمكن تحديد المسافات بالنسبه للمجموعات النجمية التى يزيد بعدها عن حوالى ١٥ مليون بارسك من مجموعه سكة التبانة وبالتالى يمكن تفريقها إلى نجوم منفصله . ويتم تحديد اللمعان المطلق لهذه الأجسام على أجسام مشابهه فى مجموعه سكة التبانة أمكن تعيين أبعادها بطريقة أخرى . وفى ذلك فإن أى خطأ منتظم فى اللمعان المطلق يؤدى إلى تغيير مقياس

النجمية عن مجموعة سكة التبانة ، تلك المجموعات التي لا تكاد نصل إليها بالمناظير الموجودة حاليا فإننا نحصل على مسافه حوالى ٣ بليون بارسك .  
اللمعان ، القطر ، الطيف ، الدوران ، الكتله :  
ينتج اللمعان المطلق للمجموعات النجمية ، المعروف مسافاتها متى عرفنا لمعانها الظاهري ، وهذا صعب التحديد بدقه ، لأن كل المجموعات النجمية الخارجية لها إنخفاض لمعانى ناحية الخارج . ومن مناطق الحافة خافته الإشعاع هذه يمكن الوصول إلى جزء يعتمد فى كبره على الطريقه التى نطبقها (بصريا أو فوتوغرافيا أو كهروضوئيا) لأن أقل قيم لمعان يمكن إدراكها تختلف حسب الطريقه . وإذا ما إقتصرننا على الطرق الفوتوغرافيه فإننا نحصل على متوسط اللمعان المطلق لمجموعة نجميه حوالى - ١٦ قدرا . وعن هذه القيمه يوجد أيضا أحيانا إختلاف كبير . فمثلا نجد أن المجرات الإهليجييه العملاقه وكثيره النجوم يبلغ لمعانها الفوتوغرافى المطلق حوالى القدر - ١٩.٥ بينما الأقزام من المجرات الإهليجييه قليله النجوم تبلغ فقط القدر - ١٠ . وعلى كل فإن مقدار التشتت حول القيمه المتوسطه ليس كبيرا كما هو الحال بين النجوم المختلفه فى داخل المجموعه النجميه .

ونحدث نفس الصعوبات التى تقابلنا فى تعيين اللمعان عندما نريد تعيين القطر . وبسبب عدم وجود حدود واضحه فإننا نحصل على قيم مختلفه جدا عن الحقيقه . فالأقطار التى حصلنا عليها بأدق الطرق ، وبالتحديد بالطريقه الكهروضوئيه ، أكبر إلى ٥ مرات مما تم قياسه بصريا بالميكرومتر من هنا فإنه من الصعب تحديد قيمة متوسطه ودقيقه للأنواع المختلفه من المجموعات النجميه . وتتغير الأقطار فى حيز من ٢ إلى ٥٠ كيلو بارسك والسدم الإهليجييه لها أقطارا أصغر قليلا عن المجموعات الحلزونييه . ومن الدراسات الإحصائيه النجميه نستنتج أن قطر سكة التبانة حوالى ٣٠ كيلو بارسك . وعلى ذلك فإن مجموعتنا النجميه ليست ذات مكان شاذ ، من حيث القطر بين

المجموعات الأخرى ، مثلا ساد الاعتقاد قبل ذلك . يتكون طيف مجموعه نجميه ما من طيف كل نجوم هذه المجموعه وكذلك ما فيها من ماده بين النجوم المضئيه . بهذا فإن الطيف يعتمد على الجزء الأساس من النجوم ويتغير بين ما يناظر نجم FO وما يناظر نجم Ko من نوعين طيفيين . وللمجموعات النجميه الغير منتظمه كما للمجموعات الحلزونييه من النوع Sc نوعا طيفيا متقدما أى أنها تبدوان أكثر زرقة عن السدم الإهليجييه وعن المجموعات الحلزونييه Sa ، التى تتناسب وتركيبها الكيماوى . وفى المجموعات النجميه التى يمكن إستخلاص طيف من بعض أجزائها ، يتضح أن للنواه نوعا طيفيا متأخرا ، أى أنها فى المتوسط أكثر إحمرارا عن مناطق الحافه ، الشئ الذى يمكن تعليله بتوزيع الجمهرات المختلف .

من طيف المجموعات النجميه التى أمكن الإستدلال على دورانها ، لا يوجد إلا مجموعات قليله تمت دراستها وأفضلها سديم المرأه المسلسله تزداد سرعة دوران هذا السديم من المناطق الخارجيه إلى ناحيه المركز . ومن الواضح وجود حركة كبلريه على نفس الطريقه التى تُشاهد أيضا فى مجموعه الكواكب . فبعد الوصول إلى نهايه عظمى ضحله من حوالى ٣٠٠ كم/ث على بعد حوالى ١ من المركز ، وهو ما يقابل ١٣ كيلو بارسك ، تعود سرعة الدوران إلى الإنخفاض فتصل بعد حوالى ١٠ أقل قيمة لها ، لكى ترتفع ثانية إلى ٣٠٠ كم/ث بعد حوالى ٣ . ومع الإنجاء إلى المركز تقل سرعة الدوران بعد ذلك ثانية . وفى أعماق جزء ، الذى يرى على الصور المعرضه لفرقه بسيطه على شكل نجم ( ← سديم المرأه المسلسله ) تسود ثانية سرعات دوران عاليه . وعلى بعد حوالى ٢٢ ، أى ما يعادل ٨ كيلو بارسك تصل السرعه إلى ٨٧ كم/ث . وهذه النهايه العظمى الداخليه حاده بدرجة كبيره . وحتى الآن لم نصل لتعليل نظرى لجرى سرعة الدوران الذى شرحناه ، وذلك بصرف النظر عن المناطق الخارجيه . ومن الممكن أن تكون سرعة



الشمس . ومن نفس القيمة تقريبا الكتل المتوسطة للسدن الحلزونية من نوع « هبل » Sa ، Sb ، وللمعالمه من المجرات الإهليجية ، وللحلزونات من نوع Sc . أما غير المنتظمة من المجموعات النجمية فإن لها على التقيض من ذلك في المتوسط كتلا تبلغ من حوالى  $10 \times 10^6$  إلى  $10 \times 10^7$  قدر كتلة الشمس ، ويمكن أن تكون الأقزام الإهليجية من المجموعات النجمية ذات كتل أقل من ذلك . هناك إمكانية أخرى لتقدير الكتل تأتى من دراسة علاقات الحركة في السدم المزدوجة أو في حشود المجرات ذات المسافة المعروفة . وفى ذلك فإننا نفترض أن المجموعات النجمية تتحرك حول مركز ثقل الحشد في مدارات دائرية . ومن التوزيع الظاهرى للسرعات على المجموعات النجمية الأفراد وكذلك من إفتراض مناسب لتوزيع طاقة الحشد على كل من طاقة الوضع وطاقة الحركة ، يمكن حساب الكتل المتوسطة للحشد . تبلغ مثل هذه الكتل التى حصلنا عليها حوالى من  $20 \times 10^6$  إلى  $1000 \times 10^6$  قدر كتلة الشمس . وهذه القيم غير دقيقة بل من الممكن أن تكون كبيرة كقيمة متوسطة وذلك بسبب ما وضعنا من إفتراضات حول نسبة طاقة الوضع إلى طاقة الحركة للمجموعات الأعضاء . المجرات الراديوية ، المجموعات النجمية المتغيرة ، المجرات المتلاصقة :- بجانب الضوء المرئى فإن المجموعات النجمية ، مثل مجموعة سكة التبانة ، تشع أيضا فى نطاق الذبذبات الراديوية . وهناك مجموعات «عادية» مثل سديم المرآة المسلسلة ، التى تماثل النسبة فيها بين الاشعاع البصرى والاشعاع الراديوى ما قيس لمجموعة سكة التبانة كما أن هناك مجموعات «غير عادية» ، لها إشعاع راديوى شديد جدا (المجرات الراديوية) وفى هذه المجرات الأخيرة يزيد الاشعاع الراديوى مثلا عن البصرى عشر مرات . ومع ذلك يتضح ( ← المنابع الراديوية ) أن الجزء الأساسى من الإشعاع الراديوى لا ينشأ فى الغالب مطلقا من المناطق التى تظهر لامعة جدا بصريا ، وإنما

الدوران فى المنطقة الداخلية فى المستوى الرئيسى من سديم المرآة المسلسلة قد تراكمت عليها أيضا حركة النجوم ، التى تدور حول المركز فى مدارات ذات ميل كبيره بالنسبة للمستوى الأساسى . علاوة على ذلك فقد إتضح أن سرعة الدوران المرصوده للنجوم تختلف بعض الشيء عما ينتج لمادة ما بين النجوم . وسرعة الدوران المرصوده فى سديم المرآة المسلسلة على بعد ١٠ كيلو بارسك من المركز - ما يقابل بعد الشمس عن مركز المجرة - مساوية تقريبا لسرعة دوران الشمس حول مركز المجرة ، أى حوالى ٢٥٠ كم/ث . وعموما فإنه ينتج من دراسة سرعة الدوران فى المجموعات النجمية أن لغير المنتظمة البناء منها سرعة دوران متصله إلى حد ما كما توجد أيضا منحنيات غير منتظمة .

يمكن مشاهدة المجموعات النجمية فقط مسقطه على الكره السماويه . ومن هنا فإنه ليس من السهل الفصل بين أى الجوانب متجه ناحية الشمس وأبها متجه إلى الناحية الأخرى . وبالتالي فإننا لا نعرف أى المجموعات النجمية تدور حسب أى من الإمكانتين التى يوضحها الشكل . ومن الحركات فى سكة التبانة وكذلك على أساس أبحاث المجموعات النجمية الأخرى يمكن إستنتاج أن الدوران على شكل إطار لـ ( a ) .

بنفس الطريقة ، كما فى مجموعة سكة التبانة يمكن من دوران المجموعات النجمية تقدير الكتل الكلية ، وإن كانت هذه الطريقة غير مؤكده . من ذلك نتج أن كتلة سديم المرآة المسلسلة حوالى  $310 \times 10^6$  مره قدر كتلة الشمس ، وهى تتفق بذلك مع كتلة مجموعة سكة التبانة التى تبلغ  $230 \times 10^6$  قدر كتلة



٣ إمكانيات دوران مجموعة حلزونية



كثافة سطحه عالية . وغالبا ما تحاط هذه بأذرع حلزونية ضعيفة جدا أو حالات مشابهة بذلك مجرات N في تقسيم «مورجن» . كما تدل الإزاحة الحمراء الكبيرة في خطوطها الطيفية على مسافات كبيرة . ويدل عرض خطوط الانبعاث وكذلك ما شوهد في حال واحده من تغيير في اللعان ، على نشاط داخلي مثل ما يشاهد أيضا في المجرات الراديوية .

علاقات الحركة :- لا يمكن بسبب المسافات الضخمة تعيين أية حركات ذاتية للمجموعات النجمية . ومن هنا فإننا نعتمد في دراسة علاقات الحركة على قياسات السرعات الخطية فقط ، التي يمكن تحديدها من الطيف بمعونة ظاهرة دوبلر . وقد إتضح وجود إزاحة منتظمة للخطوط الطيفية ناحية الأطوال الموجية الأكبر ، أى إزاحة حمراء ، وأن قيمة الإزاحة - في حدود دقة القياس - تزداد خطيا مع المسافة . والإزاحة الحمراء ، والتي تسمى أحيانا أيضا بظاهرة «هبل» ، تعتبر إزاحه دوبلر عادية . أى أن هناك حركة إبتعاد للمجموعات النجمية الخارجيه عن مجموعة سكة التبانة ، أى تمدد عام للجزء الذى نراه من الكون . (وهناك محاولات أحيانا لتعليل الإزاحة الحمراء عن طريق ظواهر فيزيائية لم تتأكد حتى الآن ؛ ← ظاهرة «هبل» .) وكانت أكبر إزاحة حمراء قيست حتى الآن هي ١/٢ سرعة الضوء ، وذلك لمجموعه على بعد حوالى ٢ بليون بارسك . ويجرى تفسير ظاهرة «هبل» نظريا في نطاق ← الكسمولوجى . ويحاطب الإزاحة الحمراء المنتظمة ، يمكن كذلك من الطيف إستنتاج الحركات الشاذة للمجموعات النجمية ، والتي تبلغ في المتوسط ٣٠٠ كم/ث .

الإحصاء المجرى :- أحد الواجبات الأساسية لإحصاء المجموعات النجمية هو إستنتاج توزيعها الحقيقى في الفضاء وذلك من توزيعها الظاهرى على الكره السماويه . وكما ذكر أرساد يستخدم في ذلك

من مركبتين منفصلتين عن بعضهما تتواجدان متاثلتين بالقرب من محور دوران المجرة . وحتى في حالة المجرة الراديوية قطورس A ( NGC 5128 = ) يمكن رصد زوجين من هذه المنابع . ومن الأنسب لتعليل نشأة المنابع المزدوجة بانفجارات في داخل المجرات . مثل عملية الانفجار هذه يمكن مشاهدتها بصريا أيضا في المجموعة النجمية M82 . فن نواة هذه المجموعة النجمية يتم قذف كل من الهيدروجين تزداد سرعتها بالإبتعاد عن النواة . وتقدر هذه السرعة بحوالى ٢٧٠٠ كم/ث على بعد يبلغ ٤٠٠ بارسك من المركز كما أن الكميات الغازية المقذوفة تقدر بحوالى  $5 \times 10^6$  قدر كتلة الشمس وفي حالة المنبع الراديوى العذراء A فإننا نشاهد شعاعا خارجا من المركز (الشكل ، ← المنابع الراديوية) . ومن البديهي أيضا أن مجرات زيفرت تمثل مجموعات نجمية نوياتها نشيطة في شكل ما . يبدو ذلك ظاهرا خلال خطوط الانبعاث العريضة جدا من النواة . بالإضافة إلى ذلك فإن مجرات زيفرت ترسل أيضا إشعاع راديوى . ولايزال غير واضح حتى الآن ما إذا كانت العمليات الفيزيائية ، التي تدور في ← المنابع الراديوية الشبيهة بالنجوم ، لها نفس الأسباب ولكن بتأثير قوى فقط مثل ما يوجد في المجموعات النجمية النشطة ، أى الانفجارية . كما أنه لايزال أيضا غير واضح ما إذا كانت المنابع الراديوية تنتمى إلى المجموعات النجمية أم أنها تكون مجموعة خاصه مختلفه في خواصها الفيزيائية . يؤيد الامكانية الأولى ما وجد من أجسام كوازيه (أشباه المجرات) تماثل المنابع الراديوية الشبيهة بالنجوم ، ولها على وجه الخصوص إزاحة حمراء عالية (أنظر بعده) ، إلا أن إشعاعها ضئيل فقط في النطاق الراديوى (← المنابع الراديوية الشبيهة بالنجوم) . وربما كانت هذه الأجسام عبارة عن مجموعات نجمية حقيقه على أبعاد كبيرة . وينطبق نفس الشيء بالنسبة للمجرات المتلاصقه ، التي تظهر فوتوغرافيا على هيئة أقراص واضحة الحدود وذات

التي تنتظم أساسا في المستوى المجري ، الموجود بالقرب منه مباشرة الشمس (ومعها الأرض) ، تعمل على تحاشي الرؤية في إتجاه مركز المجرة . وفي إتجاه الرؤية العمودي على ذلك نجد أن تأثير الإمتصاص صغير بحيث أننا نرى مجموعات نجمية خارجيه . وإذا ما تداركنا هذا التأثير المجري لحصلنا على توزيع متجانس للمجموعات النجمية في كل السماء .

لتعيين التوزيع الفضائي للمجموعات النجمية فإننا ندرس زيادة عدد المجموعات النجمية في كل وحدة مساحة مع خفوت اللعان الظاهري . ويمكن إفتراض في الجزء الذي نراه من الكون ، يسود على المستوى الكبير توزيع متجانس وأن كل المجموعات النجمية لها نفس اللعان المطلق . بهذه الإفتراضات يمكن حساب الزيادة النظرية في عدد المجموعات النجمية بسهولة . (ونحن لا نفترض أن كثافة المجموعات النجمية في الفضاء أو لعانها المطلق يعتمدان على بعدها عن مجموعة سكة التبانة ، لأن ذلك يعطى لمجرة سكة التبانة وضعا خاصا في الكون) . يتضح من الدراسات أن الزيادة الحقيقية في المجموعات النجمية أقل بعض الشيء عن النتيجة النظرية . ولا يقف ذلك بالضرورة متعارضا مع الإفتراضات الموضوعة عن تساوي الأشكال لأن الأسس الإحصائية تتأثر بعدد من الظواهر التي لا تزال غير معروفة حتى الآن . من هذه على سبيل المثال عدم الدقة في مقياس اللعان ، التي لا تزال كبيرة جدا بالنسبة للأجسام الخافتة ذات السطوح مضافا إلى ذلك ما يمكن حدوثه من إمتصاص بين المجرات . كذلك فإن الإزاحة الحمراء تؤثر (بصرف النظر عن تعليلها) في اللعان الظاهري للمجموعات ، فكل الكمات الضوئية التي نستقبلها من المجموعات النجمية تعاني من نقص في الطاقة بسبب الإزاحة الحمراء (الطاقة في حالة الضوء الأحمر ، أى طويل الموجه ، أصغر منها في حالة الضوء الأزرق قصير الموجه) ، وعلى ذلك تنخفض أيضا الطاقة الكلية التي

أعداد المجموعات النجمية في حيز لمعان معين أو لمعان ظاهري معين لكل وحدة مساحه ، وهو ما يمكن الحصول عليه من تصنيف المجرات . وحسب طبيعة الآلات المتاحة فإنه لا بد لنا من الإكتفاء بعينات ، وإلا لزم تغطية كل السماء بدون فجوات . وقد شمل تعداد «هبل» للسدم بواسطة المنظار العاكس ٢٠٥ متر التابع لمركز مونت ويلسون حوالي ٤٣٢٠١ مجموعة نجمية حتى القدر ٢٠ وذلك في ١٢٨٣ حقلا مختارا موزعة بانتظام في نصف الكرة الشمالي . بذلك أمكن فقط تغطية ٢٪ من كل السماء . أما ما تم تصويره بمرآة شميدت ٨٤ بوصة (١٢٢ م) في مونت بالومار ، أطلس مونت بالومار السماوي ، فيغطي كل نصف الكرة الشمالي بدون فراغات . ولا تزال الفحوص جارية على هذه المادة العلمية الهائلة .

يتضح من المعلومات الإحصائية لمجموعات «هبل» النجمية أن عدد المجموعات يزداد كلما زاد العرض المجري . وفي منطقته على طول مستوى الاستواء المجري متغرة الإتساع لانجد مجموعات نجمية خارجيه أو على أكثر تقدير فإننا نجدها في مناطق صغيره منزله . وعلى العكس من ← النطاق الخالي من السدم فإن عدد المجموعات النجمية بالقرب من القطب المجري يبلغ في المتوسط ٤٦٢ مجموعة لكل درجة مربعة حتى اللعان الظاهري من القدر ٢٠ ، كما يبلغ ١٧٨٠ مجموعة حتى القدر ٢١ . يدل هذا على أنه في مساحة تساوي مساحة البدر يوجد حوالي ١٠٠ إلى ٤٠٠ مجموعة نجمية ، وعلى كل الكرة السماوية حوالي ٢٠ إلى ٧٥ مليون مجموعة نجمية خارجيه . ويمكن مقارنة عدد المجموعات النجمية على الصور بعدد النجوم حتى القدر ٢١ .

إن تحاشي المجموعات النجمية للحزام الإستوائي المجري لا يرجع إلى توزيع هذه المجموعات وإنما هو مشروط فقط بموضع مكان المشاهد ، أى الأرض ، في داخل مجموعة سكة التبانة : فمادة ما بين النجوم

قطرها . ومن الممكن أن يبلغ العدد الكلى للمجموعات النجمية الموجودة في الجزء المنظور حاليا من الكون حوالى ١٠٠ بليون مجموعة .

الرموز والمصنفات :- تسمى بعض المجموعات النجمية اللامعة على وجه خاص بإسم الكوكبة التى تحويها ، مثال ذلك سديم كلاب الصيد وسديم الثلث ومجموعة القرن . أما فى الحالة العامة فإن المجموعات النجمية تسمى بالأرقام التى أدرجت بها فى أى من مصنفى السدم الكبيرين . وهذين المصنفين هما مسيه ، منذ عام ١٧٨٤ (ويختصر بحرف M ) ، الذى يحتوى أيضا حشود نجمية وسلم غازية مجرىه ، ثم المصنف العام الجديد للسدم وحشود النجوم (ويختصر بالحروف NGC ) . وهو موجود منذ عام ١٨٨٨ وأصدره «دريز» وكذلك إضافية المصنفين المقهرسين وتختصران ICI ، ICI . وعلى ذلك فإنه يوجد لنفس المجموعة النجمية عديد من الرموز ، فمثلا سديم المرأة المسلسلة = M31 = NGC 224 ، وسديم كلاب الصيد = M51 = NGC 5194 . إن أعداد المجموعات النجمية تزداد بسرعة كبيرة مع نقص اللعان الظاهرى الكلى . وعلى ذلك فإن مصنفات المجرات ، التى تغطى كل السماء ، لا تكفى فقط حتى اللعان الظاهرى الكلى من القدر ١٣ إلا أن حدود اللعان قد تعلت ذلك لبعض المناطق المختارة فى السماء .

حشود المجرات : فى أثناء دراسة توزيع المجموعات النجمية وجد عدد كبير من المجموعات المزدوجة (المجرات المزدوجة) ، والمجموعات العديدة وكذلك من حشود المجرات ، بمثل ذلك ظاهرة عادية ، بحيث يمكن القول بأن كل المجموعات النجمية أفراد فى حشود من المجرات . كذلك فإن مجموعة سكة التبانة مع سحابتي مجلان وسديم المرأة المسلسلة وتابعيه الإهليجيين يتمون جميعا إلى حشد ثلاثى . وكل هذه المجموعات الستة بالتالى أعضاء فى

نستقبلها . يضاف إلى هذا أن نطاقا طيفيا صغيرا فقط من المجموعات النجمية يمكن رؤيته ، بحيث يتعد جزء من الطيف الأحمر عن حدود المشاهدة نتيجة للإزاحة الحمراء بينما يدخل إلى هذه الحدود جزءا من الطيف فوق البنفسجى . إن توزيع الطاقة على الطيف معرزة بدرجة قليلة لا تسمح لنا بالتحدث عن كيفية تأثيرها على اللعان الظاهرى . ومن المحتمل أن يعمل ذلك على تخفيض اللعان مثلا يؤثر فى الظواهر الأخرى . وفى المجموع فإنه يمكن بذلك فهم التزايد البسيط فى عدد المجموعات النجمية لوحدة المساحة . وإذا ما أخذنا النماذج الكونية أيضا فى الاعتبار ، مثلا نموذج الكون المتمدد ، فإننا نحصل على قيم نظرية أخرى بالنسبة لزيادة أعداد المجرات لكل وحدة مساحة مع خفوت اللعان الظاهرى للمجموعات النجمية ومع إفتراض توزيع فضائى متجانس . إن المؤثرات المذكورة تعمل على التقليل من دقة النتائج ، بحيث أنه لم يمكن من الأرصاد حتى الآن القطع بشئ معين بالنسبة لمسار كثافة المجموعات النجمية فى الكون . وبطريقة عكسية فإنه لم يمكن حتى الآن أيضا الحصول على نموذج حقيقى للكون من مسار عدد المجموعات النجمية لكل وحدة مساحة .

يتضح من تعداد المجرات أن الكثافة المتوسطة للمجرات الخارجية حوالى مجره واحدة لكل ميجا بارسك مكعب (١ ميجا بارسك = ١ مليون بارسك ؛ ١ ميجا بارسك مكعب = حجم مكعب طول ضلعه ١ ميجا بارسك) ، الشئ الذى يضاهى ، بتقديرات غير دقيقة ، كثافة متوسطة فى الكون تبلغ حوالى ٣٠١٠ إلى ٣١٠ جم/سم<sup>٣</sup> . وبالنسبة للبعد المتوسط بين مجموعتين نجميتين نحصل على حوالى ٢ ميجا بارسك . وهذا البعد يمثل حوالى ٢٠٠ إلى ٤٠٠ مرة قدر القطر المتوسط لمجموعة نجمية . وعلى ذلك فإن المجموعات النجمية توجد أقرب إلى بعضها نسبيا عن نجوم المجموعة الواحدة ، والتى تبلغ البعد بينها حوالى ١٠٠ مليون مرة قدر

لأقطارها ، هذا في حين أن مادة ما بين النجوم تقاس في الاصطدام الحقيقي ، بحيث تبقى في مجال الجاذبية المشتركة (بينها) بعد تداخل كلا المجموعتين المتصادمتين ، وبذلك فإن المجموعتين تخلوان من مادة ما بين النجوم . ولما كان التركيب الخلزوني والميلاد الجديد للنجوم مرتبطان بوجود مادة ما بين النجوم ، فإن نشأة النجوم تقف في المجموعات «النظيفة» ، وتختفي بسرعة نسبيا النجوم الساخنة الزرقاء بسبب تطورها السريع ، وتوول المجموعة بذلك في مظهرها وطيفها إلى مجموعة إهليجية .

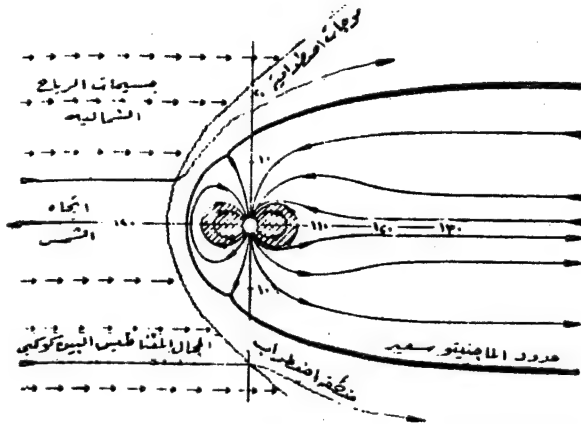
يسود الزعم بأنه يجانب الحشود المجرية التقليدية توجد حشود فوق عادية ، أى تنظيمات كبيرة الحجم من الحشود المجرية التى يتضح إنتائها الفيزيائى معا في دورانها حول مركز مشترك . وتبعاً للفلكى «دى فاكولير» فإن مركز الحشد فوق العادى ، الذى يضم أيضا سكة التبانة مع المجموعة المحلية يقع في حشد العذراء . وقد إعتقد «دى فاكولير» ، على أساس السرعات الخطية المقاسة ، أنه أمكنه التحقق من وجود دوران تفاوتى للمجموعات النجمية الألع من القدر ١٤ . وطبقا لذلك فإن زمن الدوران حول مركز الحشد فوق العادى يتطلب حوالى من ٥٠ إلى ٢٠٠ بليون سنة . إلا أن مادة الأرصاد لا تزال غير دقيقة ، بحيث أن ماأتى به الباحثون المختلفون

حشد صغير من المجموعات النجمية الخارجية هي المجموعة المحلية . وفي الوقت الذى تضم فيه هذه المجموعة المحلية أعضاء قليلة - حتى الآن ١٧ مجموعة - فإن عدد المجموعات النجمية في حشود المجرات الأخرى يصل إلى بضع مئات أو بضع آلاف . وعلى العموم فإن حشود المجرات بها للكوكبة التى تحتويها . الكثافة (سود المجرات النجمية لوحدة الحجم) في حشود المجرات كثافة المجرات المحلية (السد المحلية) ، أى المجموعات التى لا تنمى إلى أى حشد ، وفي بعض الأحيان بأكثر من ألف مرة . أما التركيز ناحية المركز فهو فى الغالب ضعيف . من هنا فإن حشود المجرات يمكن مقارنتها بالحشود النجمية المفتوحة أكثر من الحشود النجمية الكروية . ومن الواضح وجود إختلاف في التركيب الكماوى بين المجرات المحلية وحشود المجرات . فبينما يغلب أساسا في النوع الأول شيوع المجموعات الخلزونية نجد أنه في الحشود توجد زيادة في السدم الإهليجية ترتفع مع الكثافة في الحشد . وهذه الحقيقة يمكن إيضاها بحدوث إصطدامات في داخل الحشد (أى تداخل بين فردين) : وفي المتوسط يحدث مثل هذا التصادم لكل مجموعة كل ٥٠ إلى ١٥٠ مليون سنة . ولا تقاسى النجوم إطلاقا في هذا الإصطدام ، بسبب المسافات المتوسطة الكبيرة بينها وذلك بالنسبة

## حشود المجرات

الاسم	عدد المجموعات النجمية	المسافة (بالميجا بارسك)	السرعة الخطية (كم/ث)
العذراء	٢٥٠٠	١٦	١٢٠٠
فرسوس	٥٠٠	٧٠	٥٢٠٠
شعر برزخه	١٠٠٠	٨٨	٦٦٠٠
الأند	٣٠٠	٢٦٠	٢٠٠٠٠
الإكليل الشمال	٤٠٠	٢٨٠	٢١٠٠٠
العواء	١٥٠	٥٢٠	٣٩٠٠٠
الدب الأكبر	٢٠٠	٥٦٠	٤٢٠٠٠

استخرجت المسافات من السرعات الخطية بصفة ثابتة قبل ٧٥ كم/ث حل ميجابارسك وهي بذلك تمثل تقريبا كبيرا .



ماجنتوسفير الأرض . وتعطى الأعداد المسافة من مركز الأرض بوحدات نصف قطرها .. وتدل المناطق المظلة على الأحزمة الإشعاعية للأرض .

نتيجة لسرعة التيار العالية . (وهذه يمكن مقارنتها بمنحنى الموجه في حالة سفينة مسافرة .) وبين جهة الإصطدام وحدود طبقة الماجنتوسفير يوجد حيز يكون فيه المجال المغناطيسى البين كوكبى الذى جلبه الإشعاع الجسمى معه من فضاء وما بين الكواكب ذا تركيب مضطرب . وتكون ← الأحزمة الإشعاعية لأجزاء الداخلية فى الماجنتوسفير .

#### المجهر

Microscopium, Mic (L)  
microscopium  
microscope (sm)  
Mikroskop (sn)

هو أحد كوكبات نصف الكرة السماوية الجنوبي ويرى جزء منه من خطوط عرض البلاد العربية .

#### المحتوى الحرارى

heat content  
contenu de chaleur (sm)  
Wärmeinhalt (sm)

هو مجموع كل أنواع الطاقة الممكنة ( ← الطاقة ) لجسم ما .

#### محور الساعات

hour axis  
axe horaire (sm)  
Stundenachse (sf)

← المنظار .

يتعارض كثيرا مع بعضه . وهناك بعض الباحثون الذين ينفون كلية وجود الحشود فوق العادية .

إن نشأة المجموعات النجمية يجرى معالجتها فى نطاق ← الكسموجونى . وعلى الرغم من أن هناك مزاعم حول إمكانية نشأتها ، إلا أنه لا توجد معلومات مؤكدة عن ذلك .

#### المجموعه النجومية المحلية

local stellar system  
systeme stellaire local (sm)  
lokales Sternsystem (sn)

هى مجموعة من النجوم فى الطريق اللبنى بالقرب من الشمس .

#### مجموعة هيلدا

Hildagroup  
groupe d'Hilda (sm)  
Hildagruppe (sf)

هى مجموعة من ← الكويكبات .

#### الماغنيتوسفير

magnetosphere  
magnetosphère (sf)  
Magnetosphäre (sf)

هى القشرة الخارجية من الغلاف الجوى ، التى تكون فيها المادة متأينة ويغلب فيها تأثير المجال المغناطيسى الأرضى . والمجال المغناطيسى الأرضى عبارة عن مجال دايوبولى (يمكن مقارنته بمجال قضيب مغناطيسى) تخرج فيه خطوط المجال المغناطيسى من القطب الشمالى وتدخل عند القطب المغناطيسى الجنوبى ، الذى يعرف أيضا بقطب الأرض المغناطيسى الشمالى . ويعمل التفاعل المشترك مع الإشعاع الجسمى الشمسى - الرياح الشمسية - على تشكيل وضغط المجال الدايبولى فى منطقة مقفولة هى الماجنتوسفير على بعد يبلغ من ١٠ إلى ١٢ مرة قدر نصف قطر الأرض ؛ وعلى الناحية الليلية من الأرض ، أى الناحية التى لا تكون فى مواجهة الشمس ، يصل إرتفاع قشرة الماجنتوسفير أبعد من ٣٠ مرة قدر نصف قطر الأرض . وفى أثناء إرتظام الرياح الشمسية بالماغنيتوسفير تتكون موجة اضطرابية

## محور الميل

declination axis  
axe de déclinaison (sm)  
Deklinationssachse (sf)

← المنظار .

## محور الصورة

image converter  
tube convertisseur d'image (sm)  
Bildwandler (sm)

هو جهاز كهروضوئي يأخذ الشعاع الساقط في نطاق الأشعة فوق البنفسجية أو تحت الحمراء ويحولها إلى صورته الإلكترونية ثم يجعلها بعد ذلك مرئية على شاشة تليفزيونية . وفي التطبيق الفلكي يوضع مهبط ضوئي في مكان اللوح الحساس عند المستوى البؤري للمنظار . تنطلق من المهبط إليكترونات تزداد بزيادة شدة الضوء وتقوم أجهزة إليكترونية بإسراعها وتصويرها على شاشة كما في حالة أنبوبة التليفزيون . ونحصل على تقوية للصورة عن طريق إسقاط الإليكترونات المنبعثة على شاشة تقوية تعطى بدورها إليكترونات ثانوية . ومن خلال الإسقاطات بعد ذلك وبمعدونة أجهزة كهروضوئية تسقط الإليكترونات على شاشة أولفة تقوية أخرى أو على الشاشة المرئية .

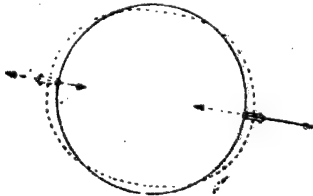
تفوق محولات الصورة أو مقوياتها كفاءة اللوح الفوتوغرافي من عشرين إلى مائتي مره في إستغلالها للضوء ، علاوة على أن لها علاقة خطية بين شدة الضوء الساقط على المهبط والناتج على الشاشة المرئية وذلك في حيز كبير من شدة الضوء على خلاف اللوح الفوتوغرافي . وعلى الرغم من ذلك فإن صغر أنبوبة المهبط المستعمله في تقوية الصورة وكذلك الإحتياجات التقنية الكثيرة تحول دون شيوع إستعمالها في الفلك .

## المد والجزر

tides, flood and ebb  
marées (pf)  
Gezeiten (pf), Flut und Ebbe (sf)

هي ظاهرة ترجع أساسا إلى تأثير جذب القمر ودورانه حول الأرض ، وكذلك (بدرجة قليلة) إلى

تأثير الشمس (فقط ٢/٥ قدر تأثير القمر) على الأرض . وعلى ذلك فإن المد والجزر يتكون من جزء قري وآخر شمسي . وأشد ما نراه من المد والجزر هو التغير الدوري في مستوى إرتفاع سطح ماء المحيطات . وفي أثناء حركة الأرض والقمر حول مركز ثقلهما المشترك (الموجود في داخل الأرض) ، تؤثر على الأرض قوى مركزية متساوية في كل الأرض وتتجه في عكس إتجاه القمر . ومضاد لذلك تؤثر جاذبية القمر على الجانب الأقرب أكبر منها على الجانب الأبعد من القمر . وفي مركز الأرض تتعادل قوى الجذب والطرء المركزي بالكاد ، أما على وجه الأرض المقابل للقمر فتغلب جاذبية القمر بينما على الجانب الآخر تكون قوة الطرد المركزية أكبر من قوة الجذب . وعلى ذلك تنتج قوى المد والجزر التي تتسبب في إزاحة الكتل المائية في موجتي فيضان (الشكل) . ويسمى التشكيل الحادث لحزام الماء بتشكيل المد والجزر . ونتيجة لدوران الأرض ، التي تنعكس في الدوران اليومي الظاهري للقمر فإن جبال الفيضان تدور مع فترة دوران القمر حول الأرض أي في حوالي ١ يوم و٥٠ دقيقة ، بحيث يحدث في البحار كل يوم تغييرين ، ويسمى إرتفاع الماء فيضانا وإنخفاضه إنحسار كما يسمى أعلى مستوى للماء ، وهو الذي يحدث في الغالب قبل أو بعد العبور العلوي للقمر بإسم «الماء العالي» بينما يسمى أوطى مستوى «الماء الواطي» . وعلى نفس المنوال تؤثر الشمس وإن



المد والجزر: كروكي نشأة قمتي المد على الأرض خلال قوة جذب (←) القمر المتفاوتة الشدة . وقد تم تمييز قوتي الطرد المركزية الناشئتين من دوران الأرض والقمر بالرمز (← . - .) وقوة المد والجزر بالرمز (⇐) .

كانت بدرجة بسيطة . ويتراكم تأثير الشمس والقمر فيقوى بعضها البعض في أثناء كل من البدر والهلل عندما يكون الشمس والقمر في وضع الإستقبال أو الإقتران فيتتج الماء العالى (قفزة الفيضان) والماء الواطى . ويرجع السبب في حدوث قفزة الفيضان في أثناء البدر ، أى عندما يكون كل من الشمس والقمر في مكانين متضادين بالنسبة للأرض ، إلى أن كل منهما يحدث مدا وجزرا يضعف ما يتتج من الآخر عند ما يكون القمر في التربع الأول أو الأخير فيحدث ماء بسيط في علوه نسييا . وأثناء ذلك يصنع جلى كل من الشمس والقمر زاوية ٩٠° مع بعضها البعض . ويمكن إعتبار التغير الدورى في وضع الجرمين السماويين المسبين للمد والجزر متأثرا أيضا علاوة على ذلك بالرياح والمنخفضات المائية وغيرها بحيث يصبح المد والجزر الناتجين شئ معقد جدا ومختلف من مكان إلى آخر . ومن خلال الحركة الدائمة للكتل المائية ينشأ احتكاك المد والجزر ، الذى ينقص من طاقة دوران الأرض وعليه فإنه يبطئ دورانها تدريجيا فيزداد طول اليوم بدرجة قليلة ( ← الزمن ) .

مثل جبال فيضان البحار الأرضية نتيجة لدوران الأرض - كما عمل الاحتكاك الشديد بفعل المد والجزر على فرملة الدوران الأصلي للقمر إلى أن تساوت مدة دورانه حول نفسه مع فترة دورانه حول الأرض (دوران مقيد) ؛ وبقي بعد ذلك جبل الفيضان في نفس المكان على سطح القمر في الوقت الذى إنعدم فيه احتكاك المد والجزر .

ولابد أيضا من حدوث تغيرات نتيجة المد والجزر في حالة المزدوجات النجومية القريبة في المسافة من بعضها البعض .

#### مدار الانقلاب

tropic  
tropic (sm)  
Wendkreis (sm)

← دائرة الانقلاب .

#### مدارات التحرر

libration orbits  
orbites de libration (pf)  
Librationsbahnen (pf)

← مسألة الثلاثة أجسام .

#### مدار جرم سماوى

orbit of a heavenly body  
orbite d'une corps céleste (sf)  
Bahn eines Himmelskörper (sf)

يجب التمييز بين المدار الحقيقى للجرم السماوى أى الطريق الذى يسلكه حقيقة فى الكون وبين المدار الظاهرى أى الطريق الذى يرسمه ظاهريا على الكره السماوية . ويعتمد المدار الظاهرى للجرم سماوى على المدار الحقيقى وعلى الحركة التى يتحركها المشاهد نتيجة دوران الأرض حول نفسها وحركتها حول الشمس وكذلك حركة الشمس بكل مجموعتها الكوكبية . وتبعا لذلك يبدو المدار وكأنه أسقط من مواقع مختلفة على الكره السماوية . وعلى حسب ما إذا كان مدار الجرم السماوية منسوباً إلى مدار جرم سماوى آخر أم لا فإننا نصلح من المدار النسبى أو المدار المطلق على التوالى . فعلى سبيل المثال الأرض تتحرك حول

تؤثر قوى المد والجزر كذلك على الغلاف الجوى للأرض وبدرجة بسيطة جدا على جسم الأرض . ويتراكم التغير السببى فى ضغط الهواء ، والذى ينشأ عن المد والجزر فى الغلاف الجوى ، مع التغير الحادث فى ضغط الهواء نتيجة للإشعاع الشمسى اليومى ، بحيث يصعب تحديد مد وجزر الغلاف الجوى عدديا . أما التغير الحادث فى شكل الأرض نتيجة للمد والجزر - فى المتوسط حوالى  $\pm 25$  سم إرتفاع أو إنخفاض فى قشرة الأرض خلال ١٢ ساعة - فلا يمكن الإحساس به لأن البيئة المحيطة تشارك أيضا فى مثل هذه الحركة البطيئة جدا .

تركت قوى المد والجزر بصماتها على القمر قبل تجمده أيام أن كان عبارة عن سائل لزج فكانت فوقه جبال فيضان تباعدت دوريا عن بعضها البعض -



بدأ حياته الفلكية ومصر خالية من الفلكيين وترك للمصريين قسم الفلك ومرصد القطامي . وقد إستحق عن نشاطه الحافل جائزة الدولة التقديرية عام ١٩٦٦ . ولهذا أيضا إقترح إطلاق اسمه على إحدى مناطق سطح القمر .

### المذبح

Ara, Ara (L)

Altar (A)

Altar

autel (sm)

Altar (sm)

إحدى كوكبات نصف الكرة السماوية الجنوبي التي ترى في خطوط عرض البلاد العربية ماثلة على الاق الجنوبي في الربيع والصيف .

### المذنب

Comet

Comète (sf)

Komet (sm)

(أنظر اللوحة ٢) جسم سماوى من أجسام المجموعة الشمسية يظهر على شكل ضباب فوق خلفية السماء . ويمكن رؤية الأعداد الكبيرة من المذنبات بالمنظار أما ما يرى منها بالعين المجردة فهو قليل جدا ، وتعد ألمعها من أحسن المناظر الطبيعية . وتختلف مناظر المذنبات عن بعضها البعض كما تختلف مع بعدها عن الشمس ؛ ويمكن عمل تقسيم سريع لها . وفي المذنب يتم التمييز بين النواه التي تشبه النجم ثم الكوما وهى ما يحيط بالنواه من هالة ثم الذيل . وتشبه كوما كل المذنبات بقعا سديمية خطيه يقل لمعانها كلما إتجهنا إلى الخارج . وفي الوسط يمكن تمييز النواه على شكل نقطة أو قرص لامع بعض الشيء . وتكون النواه والكوما رأس المذنب الذى يخرج منه الذيل متجهها بعيدا عن الشمس عندما تكون المسافة بينها وبين المذنب بسيطة . ويتم إكتشاف المذنب في الغالب عندما يكون قريبا من الشمس . وتعتمد درجة لمعانه على بعده عنها بدرجة كبيرة يصعب معها تعليل الإضاءة على أنها من إنعكاس أشعة الشمس فقط ،

الشمس في مدار يضاوى أما حركتها المطلقة في الكون فهي عبارة عن مدار حلزوني معقد ، لأن الشمس تتحرك بدورها . وتعين المدار النسبي لأحد أجسام المجموعة الشمسية بالنسبة للشمس هو من مهام تعيين المدار . ولهذا الغرض يتم حساب أو إستنتاج عناصر المدار . من الممكن أن يضطرب المدار النسبي لجرم سماوى حول آخر نتيجة جرم سماوى ثالث ( ← الإضطرابات ) .

### مدارى

tropic

tropique

tropisch

أى منسوب إلى نقطة الربيع . وعن السنة المدارية ، ← السنة . وعن الشهر المدارى ← الشهر .

### مدور

Madwar (A)

هو محمد رضا مدور الفلكى المصرى المولود بالأسكندرية بتاريخ ٢٧ سبتمبر ١٨٩٣ والمتوفى بالقاهرة في ٩ ديسمبر ١٩٧٣ . عمل بعد تخرجه في الهندسة المدنية في وظائف الرى ومصلحة الطبيعيات التي كان يتبعها أيضا مرصد حلوان . حصل عام ١٩٢٦ على الدكتوراه في الفلك من جامعة إدنبره وظل منذ ذلك الحين يعمل في المجال الفلكى . فشارك في أخذ أرصاد بمرصد حلوان أدت إلى إكتشاف بلوتو . وأصبح مديرا للمرصد عام ١٩٣٤ وحتى عام ١٩٥٣ . في هذه الأثناء أرسى أسس إنشاء مرصد القطامي وظل يتابع خطوات تنفيذه حتى تم في عام ١٩٦٣ . ويرجع الفضل الأكبر إلى مدور في إنشاء قسم الفلك بجامعة القاهرة . وقد ظل يعمل به حتى وفاته . كان مدور عضوا في إتحادات علميه كثيره منها الاتحاد الدولى الفلكى . وقد رأس الاتحاد العلمى المصرى لعدة سنوات . كما كان عضوا بالجمعية الرياضيه الطبيعيه . ومن مؤلفاته كتاب الفلك العام . وبعد مدور بحق باعث الفلك الحديث في مصر . فقد

وإنما يلزم إفتراض إشعاع ذاتي للكتلة الغازية يخرج من نواة المذنب تحت تأثير إشعاع الشمس ويكون من جزء لا يستهان به من اللمعان الكلي للمذنب الشيء الذي يتأكد من الأبحاث الطيفية . فاللمعان يختلف من مذنب إلى آخر عند الإقتراب من الشمس وينحصر في الغالب إلى تارجحات شديدة . وقد أمكن لمعظم المذنبات إستنتاج علاقة بين اللمعان والنشاط الشمسي .

والنواه تضيء بأشعة الشمس المنعكسة وطيفها مستمر . وعلى الرغم من أن النواه هي أصغر جزء وغير واضحة في المذنب إلا أنها تضم معظم مادة المذنب . وتركيب النواه الكيماوي معروف بدرجة كبيرة . فهي تتكون من ناحية من جسيمات صلبة شبيهة بالنيازك تعكس ضوء الشمس وتظهر لنا بعد تفكك المذنب على هيئة تيار من النيازك ، ومن ناحية أخرى توجد كميات كبيرة من المواد سهلة التطاير مثل الماء (  $H_2O$  ) والأمونيا (  $NH_3$  ) والميثان (  $CH_4$  ) وثاني أكسيد الكربون (  $CO_2$  ) والديازين (  $C_2N_2$  ) . ومعظم هذه المواد توجد في حالة غازية في الظروف الأرضية العادية ، ومن هنا يطلق عليها غالبا غازات النواه سواء كانت في حقيقة الأمر تحت الظروف السائدة في النواه ، غازية أم غير غازية . وتتطاير بعض الكتل الغازية تحت تأثير أشعة الشمس تاركة النواه فيتكون منها الكوما والذيل . وتبعاً لما كان معروفاً حتى بضع سنين فإن الجسيمات الشبيهة بالنيازك تكون سحابة ضعيفة التماسك مع بعضها بفعل قوة الثقائل وبذلك يمكن أن تمتص الغازات بواسطة المادة المخلخلة وتطردها بعد أن تسخن عند الإقتراب من الشمس . أما حديثاً فإن أنموذج النواه الذي إقترحه « ويل » يزداد دائماً في الأهمية . وتبعاً لهذا النموذج توجد الغازات في حالة متجمدة في النواه فتكون مع الجسيمات الصلبة جسماً معلقاً . وتتبخر هذه الغازات على سطح النواه بتأثير أشعة الشمس وقد تقطع منها في أثناء ذلك جسيمات صلبة ترى على هيئة هاله مندفعه إلى الخارج ، أو على

شكل إضاءة قرصية أو حلقيه . وحتى الآن لم يمكن على ضوء الأرصاد الترجيح بين نموذجي المذنب ؛ ومن المحتمل وجود النوعين وأنواع أخرى وسط بين الإثنين . وكتلة نواة المذنب صغيرة جداً . يتضح ذلك من عدم إدراكنا حتى الآن لأي إضطراب في مدار أى جسم آخر (مثل أحد أقمار المشتري) أثناء مرور مذنب بالقرب منه . ويتضح من القياسات الميكرومترية للمعان النواه أن قطرها يتراوح من ١ إلى ١٠٠ كم . وفي حالة قطر حوالى ١٠ كم وكثافة عند السطح قدرها ١ جم/سم<sup>٣</sup> فإن كتلة المذنب تصل جزء من عشرة بليون من كتلة الأرض . وليست هناك تحديدات للكتلة أدق من ذلك .

إن قوة الجذب الصغيرة للنواه لا تتمكن من الإمساك بما يتبخر من غازات بفعل أشعة الشمس ، بل غالباً ما تنساب في فراغ ما بين الكواكب مكونة بذلك كوما دائماً التجدد تظهر على شكل غلاف جوى للنواه . وتعمل أشعة الشمس القصيرة الموجة على تفكيك الجزئيات الأم التي تبخرت إلى جزئيات أبسط ، الجزئيات الوليدة ، كما تعمل كذلك على إثارة هذه الجزئيات حتى درجة الإضاءة . ويتم الإستدلال على الجزئيات الوليدة من خلال حزمها الانبعائية في طيف الكوما . من ذلك أمكن التأكيد من وجود مركبات (بعضها متآين) من الهيدروجين والكربون والنيتروجين والأكسجين (  $C_2$  ،  $C_3$  ،  $N_3$  ،  $CN$  ،  $CH$  ،  $CH_2$  ،  $NH$  ،  $NH_2$  ،  $NH_3$  ،  $CO$  ،  $CO_2$  ،  $OH$  ) وكذلك الصوديوم . وقد أمكن حديثاً الإستدلال بمساعدة الأرصاد الفلكية ، على وجود هيدروجين طليق في الكوما . ولا ترى الكوما فقط نتيجة الضوء الذاتي لغازها بل كذلك نتيجة لضوء الانعكاس على جسيماتها الصلبة التي تجولت إلى الخارج مع الغازات المتبخرة . أى أن الكوما الغازية تحتوى أيضاً على كوما ترابية وإن كانت الأخيرة رقيقة جداً . ويعتمد تمدد الكوما على البعد عن الشمس وعلى مخزون الطاقة في

بعيدا عن الشمس دائما . وترجع قوى الطرد البسيطة إلى ضغط الإشعاع الشمسي أما القوى الشديدة فتنبأ بفعل الإشعاع الشمسي الجسمي ، أى الرياح الشمسية . ونستطيع إستنتاج قيمة قوة الطرد من الحركة في الذيل . وتتباعد سحب الذيل وهي عبارة عن كتافات مضيئة - عن نواة المذنب بسرعات تبلغ من ١٠ إلى ١٠٠ كم/ث . وفي هذه الحالة تبلغ قوى الطرد من ١٠٠ إلى ١٠٠٠ مره قدر قوى جذب الشمس التي تعمل في الإتجاه المضاد ؛ وقد يختلف ذلك في نفس الوقت من سحابة إلى أخرى . وفي ما يظهر مع بعض المذنبات من شعاعات خيطية ، تميل على محور الذيل توجد سرعات تصل إلى ١٠٠٠ كم/ث ؛ بينما تصل قوى الطرد إلى ١٠٠٠٠ مره قدر قوة الجذب . وتجرف الجسيمات المتأينة من الإشعاع الشمسي أيونات مادة الذيل معها ولذلك يطلق على الذبول المتكونة بهذه الطريقة ذبول أيوني أو ذبول غازية . وتعتمد أطوال هذه الذبول على المسافة التي تتحركها الجزيئات إلى أن تتفكك ؛ وفي الغالب فإن العمر قصير جدا لدرجة أن هذه الجزيئات لا تكاد

المذنب ، وتتراوح الأقطار من ١٠٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ كم . وعلى خلاف ذلك يصل قطر كوما الهيدروجين إلى ١٠ مليون كم ، كما كان الحال في مذنب « بنيت » . ومن المحتمل أن تكون المذنبات ذات الهاله الهيدروجينية الكبيرة هي تلك التي تقترب جدا من الشمس . وفي هذا الفراغ الكبير يوجد جزء لا يكاد يذكر من كتلة المذنب ، لأن الكثافة المتوسطة للجزيئات تبلغ فقط حوالى من ١٠٠٠٠ إلى مليون جسيم لكل سم<sup>٣</sup> (التفريغ العالى في العمل يبلغ حوالى ١٠٠٠٠ مرة أكثر من ذلك) .

ليست لجميع المذنبات ذبول ، بحيث أن تسميتها بالنجمة أم ذيل غير صحيحة تماما ، ويبدو أن تكوين الذيل يبدأ عندما يقترب المذنب من حوالى ١٥ إلى ٢ وحده فلكيه من الشمس ، بعد أن تكون قد تكونت كوما شديدة بالفعل . ومن هذه الكوما تطرد جزيئات بكميات كافية تعطى من خلال الإشعاع مظهر الذيل المضيء . وتسمى القوة التي تسحب الجزيئات إلى الخارج بقوة الطرد ، لأنها تعمل في إتجاه مضاد لجذب الشمس . ولهذا السبب يتجه الذيل الناتج عنها

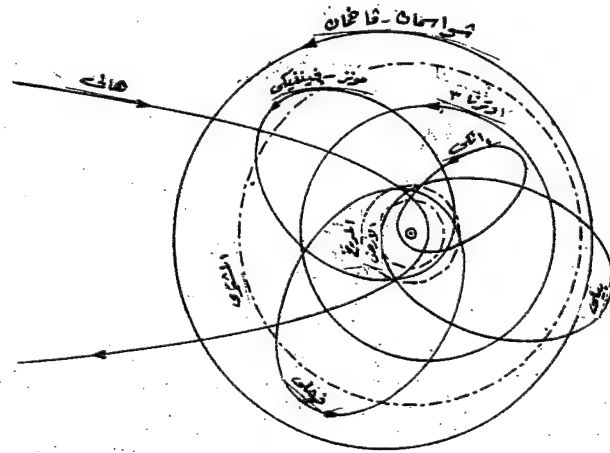


١ مذنب كوهونيك كما صورته المعمل الفضائي سكاى لاب في ديسمبر عام ١٩٧٣ ويناير عام ١٩٧٤ .

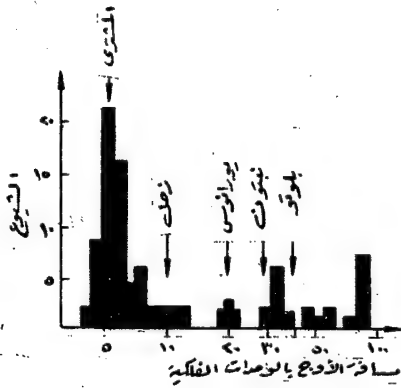
هذا . ويرجع وجود الذيل المضاد في اتجاه الشمس إلى ظروف المدارات .

المدارات : تتحرك المذنبات تبعاً لقوانين الميكانيكا السماوية في قطاعات مخروطية حول الشمس . ويغلب وجود المدارات الطويلة ذات الإهليجية الكبيرة وذلك بعكس مدارات الكواكب والكويكبات . وقد لا يمكن التمييز بين مذنب وكويكب عن طريق مداراتها ، فبينما إهليجية أكثر من ٢٠ كويكب تزيد عن ٢.٠ فإنها للمذنبين معروفى الشكل (شواسمان - فاخمان ١ وأترما ٣) تحت هذه القيمة (الشكل ) . ومن ٥٧٣ مذنب معروفة المدار نجد نحو ٣٨ ٪ منها مداراتها على شكل قطاعات ناقصة ، ٥١ ٪ على شكل قطع مكافئ ، ١١ ٪ على شكل قطع زائد . ولابد في هذه الاحصائيات من تدارك الإضطرابات التي تحدث في مدارات المذنبات نتيجة الكواكب . وقد حسب «سترومجرن» الشكل الحقيقى للمدارات الزائدة لعدد ٢١ مذنباً ، فوجد أن ٢٠ منها قد نشأت من إضطرابات مدارات ناقصة . هذا مع العلم بأننا لا نشاهد إلا قطعة صغيرة من المدار إذا كان على شكل قطع زائد وعليه تقل درجة دقة تحديد المدار . من أجل هذا فإنه يمكننا اعتبار غالبية

تصل إلى الذيل . لذلك فإن طيف الذيل يحتوى على كمية من أحزمة الجزيئات (  $CO$  ،  $CN$  ،  $CH$  ،  $OH$  ،  $CO_2$  ) أقل مما يوجد في الكوما . وفي أثناء التطورات الكبيرة يبلغ طول الذيل من حوالى ١ إلى مليون كم ؛ ففي حالة المذنب 1843I بلغ طول الذيل ٢٥٠ مليون كم ، أى ما يماثل أبعد مسافة للمريخ عن الشمس . ومن الممكن أن يبلغ عرض الذيل ١ مليون كم . وكثافة المادة أقل من الكوما كما هو مفهوم . كذلك تنحرف جسيمات صلبة مع الغازات قتبلىغ الذيل ، حيث يستدل عليها بما تعكسه من ضوء الشمس . وقد حدث في حالة أن كان طيف الذيل عبارة عن طيف مستمر في غالبيته بسبب ذلك . وفي حالة مذنب آرند - رولاند ١٩٥٧ ثم مشاهدة ظاهرة نادره . فبالإضافة إلى الذيل الطبيعى بطول ٥٠ مليون كم شوهد ذيل مضاد في الاتجاه الآخر . وقد نشأ ذلك من انعكاس ضوء الشمس على الجسيمات الصلبة الكثيرة ، التي تطايرت من نواة المذنب أثناء البخر وأستقرت في مستوى المدار ، وقد تجمعت الانعكاسات الصغيرة والمتشرة لتعطى إضاءة ظاهرة تُشاهد كلها من الأرض آتية من نفس الاتجاه أثناء مرور الأرض في مستوى المدار



٢ رسم تخطيطى لمدار بضع مذنبات قصيرة الدورة بالمقارنة مع مدارات الكواكب .



٣ شيوخ مسافة الأوج الشمس للمذنبات . وتدل الأسهم على متوسط بعد الكوكب المدرج إسمه عن الشمس .

الشمسية ، بلوتو ؛ وبذلك نستنتج أن هناك كوكبا لم يكتشف بعد ( ترانس بلوتو ) .

الشيوخ والتسيمه :- تحاط الشمس بسحابة كبيرة من المذنبات . وتصل أبعاد هذه السحابة إلى الأبعاد بين النجوم الثوابت وتبلغ التقديرات الغير دقيقه لعدد المذنبات في هذه السحابة من ١٠ مليون إلى ١٠ بليون مذنبا . ونسبة قليلة جدا من هذه تقترب مرة من الشمس بحيث يمكن مشاهدتها . وبين كل هذه المذنبات طويلة المحور الأكبر يغلب المذنبات ذات الإهليجيبة الكبيرة . وهذه المدارات تصل إلى درجة أقرب جدا من الشمس في أثناء حضبيضا عن المدارات ذات الإهليجيبة الصغيره ، الأمر الذي يعطى أخطاء في إحصائيات أشكال المدار . وحتى الآن فإننا نعرف حوالى ١٦٠٠ مذنب منها ٦٠٠ فقط معروفه المدار تماما وأكثر هذه عودة هو ← مذنب إنكى الذى تكررت عودته ٤٧ مره بدورة طولها ٣٣٣ سنه . بلى ذلك ← مذنب هالى الذى رُصد ٢٩ مره إقترب فيها من الشمس ، وزمن دورته ٧٦ سنه . وقد وصل العدد المكتشف من المذنبات سنويا من ٣-٥ مذنبا بفضل إستعمال الآلات الحديثه . وحتى نهاية القرن الثامن عشر أمكن إكتشاف ١٨ مذنبا كل مائه عام ، وهو العدد الذى يُرى بالعين المجردة وفى

المذنبات متحركه فى مدارات على شكل قطاعات ناقصة طويلة وبالتالي فكلها أعضاء فى مجموعتنا الشمسية .

تسمى المذنبات التى تطول فترة دورانها حول الشمس عن ٢٠٠ سنه بالمذنبات طويلة الدورة . ويتحرك هذا النوع بعيدا عن مدارات الكواكب فى أغلب الأوقات . وقد إكتشفت قطاعات ناقصة تصل إلى مسافه ٤٠٠٠٠ وحده فلكيه = ٠.٦ سنه ضوئيه من الشمس . والمدارات منتشره فى الفضاء على غير قاعده معينه ، إلا أنها تكاد تتطابق تماما لمجموعة من النيازك ؛ ومن المحتمل أن تكون هذه المجموعة قد تكونت عن طريق تقسيم حدث لنواة مذنب أم . أما المذنبات قصيره الدورة ، التى يقل زمن دورتها عن ٢٠٠ سنه فإنها تتحرك على الأقل إلى منتصف دورتها داخل مدارات الكواكب . وقد تسبب الإضطراب المستمر لمدارات المذنبات بفعل الكواكب فى علاقة وطيدة بينها وبين مدارات الكواكب . ومن ذلك أن مدارات المذنبات قصيره الدوره تركز حول البروج . ويزداد شدة التركيز كلما صغر زمن الدوره . ومتوسط ميل مدارات المذنبات قصيره الدوره على مستوى البروج يقدر بحوالى ١٨° ؛ وللمذنبات التى تقل فترة دورتها عن ١٠ سنوات يقدر هذا الميل بحوالى ١٢° إن الحركة المداريه لحوالى ٩٣٪ من المذنبات يمينيه أى أن دوران هذه المذنبات يحدث فى نفس إتجاه دوران الكواكب حول الشمس ؛ ومن المذنبات القليله ذات الدوران اليسارى مذنب هالى . والأوج الشمسى ، أى أبعد نقطه فى المدار عن الشمس ، لكثير من المذنبات قصيره الدوره يوجد قريبا من مدارات كوكبيه (الشكل) . تسمى جميع المذنبات التى يصل مدارها إلى مدار كوكب معين بعائلة مذنبات ، ومنها عائله المشتري ، التى تصل مدارات أفرادها إلى مدار المشتري فى أبعد نقطه لها عن الشمس . وبعض النيازك تتساوى فى أوجها الشمس وتتعدى مداراتها أبعد الكواكب فى المجموعة

النشأة والتفكك :- يمكن التمييز بين مجموعتين كبيرتين من النظريات التي وضعت لتفسير نشأة وتفكك المذنبات ؛ فحسب المجموعة الأولى تنشأ المذنبات في الفراغ ما بين النجوم ثم تدخل بعد ذلك المجموعة الشمسية بفعل جذب الشمس والكواكب وتبقى بعضها مقتنصة داخل المجموعة الشمسية . والنظريات الكوكبية التي تعتبر مكان نشأة المذنبات في المجموعة الشمسية ، تعزى سبب ذلك إلى إنفجار بعض الكواكب أو قذف المادة من بعض الكواكب العملاقة . ومن الأكثر احتمالاً أن تكون المذنبات قد نشأت مع الكواكب ( ← الكسومجوني ) في الأطراف البعيدة من المجموعة الشمسية ، أبعد من ٥٠ وحدة فلكية . وهذه النظرية تستطيع تفسير الشروع النسبي الكبير للمواد المتطايرة في المذنبات . أما التوزيع الحالي للمدارات فهو راجع إلى الاضطرابات التي تحدثها كتلة المشتري الكبير وكذلك النجوم الثوابت القريبة .

العصر الحديث تغلب الأرصاد الفوتوغرافية . ومن المراسد (على سبيل المثال سكاناتي بليسو بتشيكوسلوفاكيا) ما يعمل على البحث المنتظم عن المذنبات في جميع أنحاء السماء بواسطة مناظير قوية (الباحثات عن المذنبات) . وذلك في النطاق المرئي . كما حقق هواة الفلك أيضاً نجاحاً كبيراً في الأعوام السابقة في مجال إكتشاف المذنبات .

وترجع تسمية المذنبات الحديثه إلى أسماء مكتشفها (مثل مذنب آرنند - رولاند ومذنب بادى) ؛ أما قديماً فقد أختير اسم من قام بحساب المدار (مثل مذنب إنكي ومذنب هالى) . وحسب ترتيب إكتشافه يأخذ كل مذنب رمزاً مؤقتاً بحرف لاتيني (مثل مذنب 1949a, b, c) ، على أن يأخذ بعد التحديد الدقيق لمداره بعد عام إكتشافه رقماً (بالحروف الرومانية) حسب ترتيب مروره بالحضيض الشمسي (مثل مذنب هالى = مذنب 1909c = مذنب 1910 II) .

#### بعض المذنبات القصيرة الدورة

المذنب	P	a	i	e	q	Q	T
إنكي	٣,٣٠	٢,٢١	١٢,٤	٠,٨٥	٠,٣٤	٤,٠٩	١٩٦١/٢/٥
نوجمين 1927 I, c	٥,٤٣	٣,٠٦	١٠,٦	٠,٥٧٧	١,٣٤	٤,٧٩٩	١٩٢٧/١/١٦
بونسي - فين إكي 1951 VI	٦,٣٠	٣,٣٨	٢٢,٣	٠,٦٤	١,٢٣	٥,٥٣	١٩٦٤/٣/٢٣
بيل ، 1952 III	٦,٦٢	٣,٥٣	١٢,٦	٠,٧٦	٠,٨٦	٦,١٩	١٨٥٢/٩/٢٤
فنتل ، 1960 VIII	٦,٩٠	٣,٦٢	٣,٦	٠,٧٠	١,٠٨	٦,١٧	١٩٦٠/٩/١
فاى ، 1961 C	٧,٣٨	٣,٧٨	٩,١	٠,٥٨	١,٦١	٥,٩٥	١٩٦٢/٥/١٤
أوتيرما ٣ ، 1958 IV	٧,٨٨	٣,٩٦	٤,٠	٠,١٤	٣,٣٩	٤,٥٣	١٩٥٨/٦/١٠
توتلى 1939 X	١٣,٦١	٥,٧٠	٥٤,٧	٠,٨٢	١,٠٢	١٠,٣٨	١٩٣٩/١١/١٠
شواسمان - فاخان ١ ، 1957 IV	١٦,١٠	٦,٣٧	٩,٥	٠,١٣	٥,٥٤	٧,٢١	١٩٥٧/٥/١٢
كروميلين 1956 VI	٢٧,٨٧	٩,١٩	٢٨,٩	٠,٩٢	٠,٧٤	١٧,٦٤	١٩٥٦/١٠/١٩
هالى ، 1910 IT	٧٦,٠٣	١٧,٩٥	١٦٢,٢	٠,٩٧	٠,٥٩	٣٥,٣١	١٩١٠/٤/١٩
هرشل - ريجوليت ، 1939 IV	١٥٦,٠٤	٢٨,٩٨	٦٤,٢	٠,٩٧	٠,٧٥	٥٧,٢٢	١٩٣٩/٨/٩

بلاحظ الحروف الآلية ودلالاتها : P زمن الدورة بالسنين ؛ a نصف القطر الأكبر للمدار بالوحدات الفلكية ؛ i ميل مستوى المدار على مستوى البروج بالدرجات ؛ e حالة i أكبر من ٩٠ تكون الحركة تراجعية ؛ e الإهليجية (العديدية) للمدار ؛ q أقصر مسافة عن الشمس في المدار (الحضيض الشمسي) بالوحدات الفلكية ؛ Q أبعد مسافة عن الشمس (الأوج الشمسي) ؛ T تاريخ العبور بواحد من الحضيض الشمسي .

دراسة ضوء المذنبات وكذلك بناؤها وتبخر نواتها  
عصب فيزياء المذنبات .

### مذنب أم

parent comet  
comète - mère (sf)  
Mutterkomet (sm)

هو ← مذنب نشأت منه مجموعة مذنبات  
أخرى .

### مذنب إنكى

Enky - Comet  
comète d'Encke (sf)  
Enkescher Komet (sm)

هو ذلك المذنب قصير الدورة الذى إكتشفه  
«بونس» فى ٢٦ نوفمبر عام ١٨١٨ بمدينة مرسيليا .  
وقد سمي هذا المذنب بإسم «إنكى» الذى حسب  
لأول مره مداره بدقه ووجد أن له زمن دوران قدره  
ثلاث سنوات و ١١٥ يوما . وهذا المذنب الذى يمكن  
مشاهدته فقط فى المنظار يتميز بأن زمن دورته يقصر  
باستمرار وبغير نظام . يمكن تعليل ذلك بالماده التى  
تنبعث من الجانب المواجه للشمس إذا إفترضا أن  
تركيب نواة المذنب تتخضع لنموذج «ويل» وأن هذه  
النواه تدور (← مذنب) . ومن كثرة ما شوهد هذا  
المذنب فإنه يعتبر أكثر المذنبات التى تم مشاهدتها ،  
فقد شوهد فى ٤٧ إقترابا من الشمس .

### مذنب بيلي

Biela - comet  
comète de Biela (sf)  
Bielaescher Komet (sm)

هو المذنب قصير الدورة الذى إكتشفه «بيلي» فى  
عام ١٨٢٦ وتبلغ دورته حوالى ٦٧٥ سنة . وتبعاً  
لتحديد المدار ثم أدراك أنه لوحظ قبل ذلك  
بدورتين . وفى يناير ١٨٤٦ إنقسم المذنب فجأة إلى  
جزئين يتزايد البعد بينهما دائماً . وقد بلغت المسافه بين  
الجزئين فى عام ١٨٥٢ حوالى ٢٥ مليون كم . ومنذ  
ذلك التاريخ لم يرى المذنب ثانية ؛ ويحتمل أن يكون  
الجزئان قد تفككا كلية . ظهر بدلا من الجزئين متأخرا  
تيار شديد من الشهب ، هو تيار البيليات أو ←

إن المذنبات عباره عن أجسام قصيره الأعمار .  
ويقدر أعمارها حتى الآن بحوالى من ١٠٠٠٠ إلى  
مليون سنة . وفى حال المذنبات قصيرة الدورة يؤدى  
البخر الدائم إلى نفاذ مخزون الغاز ، فتكون النتيجة  
الضروريه نقصان فى اللمعان ، الأمر الذى يُعتقد  
التحقق منه بالنسبه لبعض المذنبات قصيرة الدورة .  
وبسبب التسخين المتكرر بالقرب من الشمس وكذلك  
بفعل الجاذبية يمكن أن تحدث اضطرابات شديدة  
تؤدى إلى تفكك النواه كلية ، فينشأ من المذنب ←  
تيار شهب . ومثال ذلك ← مذنب بيلي الذى عاد  
فى عام ١٨٤٦ منقسما إلى جزئين يتبعدان عن بعضهما  
بسرعة عملت على زيادة المسافه بينهما إلى بضع ملايين  
الكيلو مترات عندما عاد ثانية فى عام ١٩٥٢ إلى  
حضيضه الشمسى . بعد ذلك لم يشاهد المذنب ثانية  
وظهر بدلا منه تيار من الشهب ، المسلسلات  
(البيليات) ، يتطابق عناصر مداره مع عناصر المذنب  
الأصلى . كما أن المذنب 1882II قد إنقسم إلى ٥  
أجزاء وكان بعده أثناء حضيضه الشمسى حوالى ١٥  
مره مثل قطر الشمس . وهذا المذنب أحد الأفراد فى  
مجموعة مذنبات كبيره .

عرض تاريخي :- إن كل من الظهور المفاجئ  
للمذنبات اللامعه وشكلها المختلف عن الأشكال  
التقليدية فى السماء يفسر إهتمام الناس بها . من هنا  
فقد تم تسجيل أرصاد المذنبات منذ القدم وتناقلها  
الأحفاد فى أعداد كبيره لها أهميه فى الدراسات  
الإحصائية . وقد إعتقدت التوقعات التنجيميه بوجود  
إرتباط بين ظهور مذنب والأحداث غير السارّه مثل  
الحروب والأوبئه . وأصبح مؤكدا فى القرن السابع  
عشر أن المذنبات ليست ظواهر ضوئيه فى جو الأرض  
وإنما أجسام سماويه قائمه بذاتها . وأنشغل العلماء حتى  
القرن التاسع عشر بحسابات المدارات التى طُور طرقها  
كل من «هالى» و «أولبرز» . بعد ذلك أضيفت  
الدراسات الفيزيائيه وخصوصا بعد أن أمكن أخذ  
أرصاد طيفيه لمذنب هالى فى عام ١٩١٠ . ويمثل



## مراقبة السماء

sky patrol, sky survey  
surveillance de ci  l (sf)  
Himmels  berwachung (sf)

هى المشاهدته المنتظمة للسماء بقصد اكتشاف النجوم المتغيرة أو النوا. ويتم مراقبة السماء دائماً بطريقه فوتوغرافيه وفي مراصد مجهزه بمنظير تستطيع تصوير مساحة كبيره من الكره السماويه .

## مراقبة الشمس

solar syrvey  
surveildance du soleil (sf)  
Sonnenbeobachtung (sm)

هى ← أرصاد الشمس .

## مرآة باكر- شميلت

Baker - Schmidt mirror  
miroir Baker - schmidt (sm)  
Baker - Schmidt Spiegel (sm)

← المنظار العاكس .

## مرآة سوبر شميلت

Super Schmidt mirror  
miroir super - Schmidt (sm)  
Super - Schmidt - Spiegel (sm)

← المنظار العاكس .

## مرآة شميلت

Schmidt telescope, Schmidt mirror  
telescope de Schmidt (sm)  
Schmidt - Spiegel (sm)

← المنظار العاكس .

## المرآة الكاسيجرينيه

Cassegrain mirror  
miroir cassegrainean (sm)  
Cassegrain - Spiegel (sm)

← المنظار العاكس .

## مرآة ماكسوتوف

Maksutov telescope, Maksutov mirror  
telescope de Maksutov (sm)  
Maksutov - Spiegel (sm)

← المنظار العاكس .

المسلسلات ، التى تتطابق عناصر مدارها مع المدار السابق للمذنب . ومحتمل أن يكون هذا التيار قد تطور من بقايا المذنب .

## مذنب هالى

Halley - comet  
com  te d'Halley (sf)  
Halleyscher Komet (sm)

هو المذنب العظيم الذى يمكن رؤيته بالعين المجردة ويعود بعد فترات قصيره تبلغ ٧٦ عاما . وقد أثبت تعيين المدار بواسطة « هالى » من أرصاد ١٦٨٢ أن مظاهر مذنبه كثيره سابقه يمكن نسبتها إلى هذا المذنب . وفي المجموع فإننا نعرف حتى الآن ٢٩ حضيضا لهذا المذنب كان الأول فى عام ٤٦٦ قبل الميلاد وكانت آخر عودة للمذنب قريبا من الشمس فى عام ١٩١٠ . وكان لهذه العوده إهتمام كبير وفيها بلغ طول الذيل حوالى ٢٥ مليون كم . وقد كان مذنب هالى شفافا لدرجة لم يشاهد منه شئ عند مروره أمام الشمس . ومن أنجح الصور التى التقطت للمذنب فى هذا الإقتراب ما تم فى مرصد حلوان على المنظار ٣٠ بوصة. ينتظر أن تكون العوده القادمه فى عام ١٩٨٦ .

## مرافق

companion  
compagnon (sm)  
Begleiter (sm)

تماما مثل ← تابع .

## المراق

Mirak (A)

هو النجم بيتا فى كوكبة ← الدب الأكبر .

## المراقبة الدوليه لترنج القطب

international latitude services  
service internationale des latitudes (sm)  
international Polschwankungsdienst (sm)

وكانت تسمى حتى عام ١٩٣٠ بالاستعداد الدولى . وهى جمعيه لمراقبة ما يطرأ من تغيير على إرتفاع القطب .

## مرآة نيوتن

Newton miroir  
miroir de Newton (sm)  
Newtonspiegel (sm)

← المنظار العاكس .

## المראה المسلسلة

Andromeda, And (L)  
Andromeda  
andromède (sf)  
Andromeda (sf)

هي إحدى كوكبات نصف الكرة السماوية  
الشمالى . وتظهر فى ليالى الشتاء والخريف . وألمع نجم  
 $\alpha$  يسمى ← الفيراتز . كما يسمى النجم  $\beta$   
الميراق والنجم  $\delta$  العناق . وفى هذه الكوكبة  
يوجد سديم المראה المسلسلة الذى يرى بالعين المجردة .

## مرحلة السرعة الكونية

cosmic velocity  
vitesse cosmique (sf)  
kosmische Geschwindigkeitsstufe (sf)

هي السرعة الابتدائية التى يجب أن يحصل عليها  
جسم كى يبلغ مدارا ما حول الأرض فى حالة عدم  
إسراعه بعد ذلك صناعيا . ومعرفة هذه السرعة مهم  
لإطلاق الأقمار الصناعية والكويكبات وكذلك  
رحلات الفضاء .

(١) إذا أريد إطلاق قمر صناعى ليدور مباشرة بعد  
إطلاقه حول الأرض فى مدار إهليجى فإن ذلك  
يستلزم أن يترك هذا القمر الأرض بسرعة لا تقل عن  
٧ر٩ كم/ث ، هي السرعة الكونية الأولى . وبذا  
يمكن للقمر الدوران حول الأرض عند سطحها ، أى  
فى أقصر مدار ممكن تصوره . وفى ذلك لم يتم تدارك  
تأثير جو الأرض على القمر بعد ؛ وبإستفاضة  
أكثر القمر الصناعى الأرضى .

(٢) للوصول إلى مدار إهليجى حول الشمس ، على  
سبيل المثال ، عند إطلاق كويكب صناعى فإن ذلك  
يستلزم أن يترك الجسم الأرض بسرعة لا تقل عن  
١١ر٢ كم/ث . وتسمى هذه بالسرعة الكونية الثانية  
أو السرعة المكافئة أو سرعة الإفلات وأى جسم له

هذه السرعة يمكنه ، بدون ما حاجه إلى جاذبية  
الشمس ، الإفلات إلى الأبد من قبضة جاذبية  
الأرض فى مدار على شكل قطع مكافئ .

(٣) لمغادرة المجموعة الشمسية يمكن إستغلال سرعة  
الأرض المدارية وذلك عندما نطلق الجسم فى إتجاه  
هذه السرعة . ولابد بعد ذلك للجسم من سرعة  
إضافيه لا تقل عن ١٦ر٧ كم/ث ، وهي السرعة  
الكونية الثالثة .

(٤) لترك مجرة سكة التبانة بالاستعانه بسرعة الشمس  
المدارية حول المجرة لابد لنا على الأقل من السرعة  
الكونية الرابعة ، حوالى ١٢٩ كم/ث .

ويمكن أيضا حساب القيم المناسبة للإفلات من  
قبضة أجرام سماوية أخرى . ولحساب السرعة الكونية  
الأولى فإننا نحتاج معادلة السرعة فى مدار دائرى :

$V_c = \sqrt{GM/r}$  : حيث  $G$  ثابت  
الجاذبية ، به كتلة الجسم صاحب قبضه  
الجاذبية ،  $M$  المسافة بين المدار ومركز الكتلة . كما  
يمكن حساب السرعة فى مدار على شكل قطع مكافئ  
أو السرعة المكافئة من العلاقة  $V_p = V_c \cdot \sqrt{2}$   
فى حالة المريخ مثلا نجد أن السرعة الكونية  
الأولى ٣ر٦ والثانية ٥ر٥ والثالثة ١١ر١ كم/ث ،  
أما فى حالة القمر فتبلغ السرعة الكونية الأولى ١ر٦٨  
والثانية ٢ر٣٧ كم/ث .

## مرزم الجبار

Bellatrix (L)

هو نجم ← التاجد .

## مرصد مونت بالومار

Mount - Palomar observatories  
observatoires du Mount - Palomar (pm)  
Mount - Palomar Observatorien (sm)

← مرصد .

## مراصد مونت ستروملو

Mount - Stromlo Observatories  
observatoires du Mount - Stromlo (pm)  
Mount - Stromlo Observatorien (pn)

← مرصد .

## مراصد مونت لوكي

Mount - Loky observatories  
observatoires du Mount - Loky (pm)  
Mount - Loky Observatorien (pn)

← مرصد .

## مراصد مونت هاميلتون

Mount - Hamilton observatories  
Observatoires du Mount - Hamilton (pm)  
Mount - Hamilton Observatorien (pn)

← مرصد .

## مراصد مونت ويلسون

Mount - Wilson observatories  
observatoires du Mount - Wilson (pm)  
Mount - Wilson Observatorien (pn)

← مرصد .

## مرصد

observatory  
obseratoire (sm)  
Sternwarte (sf), Observatoire (sn)

هو معهد للأرصاد السماوية . وحسب مجال عمله فإن المرصد يتم تجهيزه بآلات أرصاد مختلفة وأجهزه إضافية وكذلك أجهزه قياس وساعات وآلات حاسبه . وتوضع المناظير عموما في مباني على شكل قباب ، إما أن تكون جزء من مبنى كبير أو قائمة بذاتها في أرض فضاء . وتتكون مثل تلك القباب من مبنى سفلى دائري يستقر فوقه القبو (أو القبة) الذي يكون في الغالب على شكل نصف كره . والقبو مكون من تركيبات خشبية ولا مع من الخارج ، حتى لا يمتص كثيرا من ضوء الشمس أثناء النهار . وللقبة فتحة تصل من أسفلها حتى فوق متوسط إنحنائها ، يتم من خلالها الرصد كما يمكن إغلاقها بواسطة ستاره من الجوانب وكذلك من أسفل إلى أعلى . وكل القبة ممكنه

الدوران ، كى يمكن الرصد في جميع الاتجاهات . وتوضع المناظير الصغيره نسبيا غالبا في حجرات مزوده بسقف ينطوى أو يتزاح . علاوة على ذلك يوجد في المرصد حجرات عمل وحجرة مظلمه وورش وفي الغالب كذلك حجرات لسكن الراصدين .

أدى إتساع علم الفلك إلى أن تخصصت المراصد عموما في قليل من مجالات العمل . فمثلا توجد مراصد تهتم فقط بأرصاد النجوم المتغيره ، أو مراصد شمسيه خاصه وكذلك مراصد راديويه . وهناك مراصد أخرى تشتغل في الغالب أو فقط بالأبحاث النظرية . من هذه المراصد على سبيل المثال معهد الحساب الفلكي في هايدلبرج (ألمانيا الاتحادية) ، الذى تم فيه من بين أشياء أخرى حسابات هائله للحوليات الفلكيه ، أو معهد ماكس بلانك للفيزياء الفلكيه في ميونخ . وتنتمى كثير من المراصد إلى جامعات ، حيث تلتزم أيضا بتعليم الطلبة . ومن المراصد ما يتبع أكاديميات تمثل معاهد قوميه أو ما يشابه ذلك . وفي جمهورية ألمانيا الديمقراطية يوجد مرصد جامعي واحد ، هو مرصد جامعة فريدريك شيلر في مدينة ينا . أما المراصد الأخرى فتكون المعهد المركزى للفيزياء الفلكيه التابع لأكاديمية العلوم الألمانية .

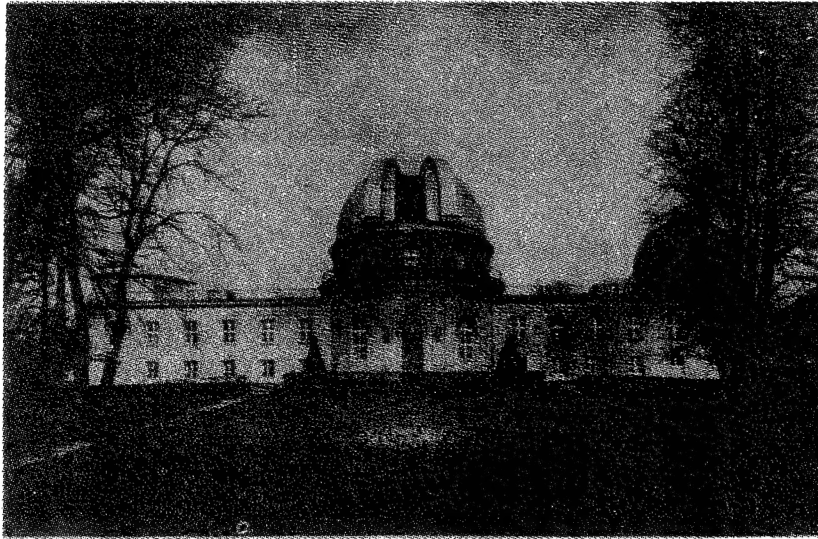
بالإضافة إلى هذا تُجرى أرصاد الشمس في المرصد المركزى للشمس ، وأرصاد الزمن في المعهد المركزى للطبيعاه الأرضيه . وفي جمهورية مصر العربيه يوجد قسم للفلك بكلية العلوم - جامعة القاهرة ويعمل على بناء الطلبة وتخريج الفلكيين بالإضافة إلى القيام بالأبحاث التى يغلب عليها الطابع النظرى وتحليل الأرصاد . ثم هناك معهد الأرصاد التابع لأكاديمية البحث العلمى ويضم أقساما لأرصاد كل من النجوم والشمس والزلازل والمغناطيسييه الأرضيه والأقمار الصناعيه . ولهذا المعهد محطات رصد في كل من جبل القطامييه ، حيث يوجد منظار عاكس قطر مرآته منظار عاكس قطر مرآته ٧٤ بوصة وتم تشغيله عام

الساوية الأخرى ثم توزيعها على المراصد. وأحيانا تشترك مراصد من دول عديدة في برامج كبيرة وإستخدام محطات أرصاد.

عند إقامة مرصد جديد يتم إختيار أماكن البناء بدقة بالغة وذلك كي نحصل على أرصاد جيدة. وحتى تتحاشى الضوء المشتت، لابد أن تكون مواقع المراصد بعيدة عن المدن. لذلك فإن المراصد القديمة الموجودة داخل المدن تقوم بتشديد محطات رصد لها خارج تلك المدن. علاوة على هذا فلا بد أن تكون أرضية المرصد خالية من الهزات، ويلزم كذلك أن يكون الهواء صافيا ومنفذاً ومستقراً إلى حد كبير. وأحسن ظروف هوائيه توجد فوق الأسقف الواسعه والعاليه. أيضا فإن عدد الليالى الصافيه يلعب دورا كبيرا في إختيار الموقع. وفي كل أوربا نجد الظروف المثيرةولوجيه سيئه لدرجة أنه، باستثناء قليل من الأماكن، ليس من المجدى تشييد أجهزة غاية في الكبر. والظروف أكثر مناسبة على سبيل المثال على الشاطئ الغربى لكل من أمريكا الشماليه والجنوبيه، هناك حيث شُيدت لهذا السبب عديد من المراصد الكبيره.

١٩٦٣، وفي حلوان حيث يوجد منظار رينولدز العاكس وقطر مرآته ٣٠ بوصة، وقد ساهم هذا المنظار في إكتشاف كوكب بلوتو. كما يوجد أيضا في حلوان منظار كاسر قطر عدسته ٦ بوصة لأرصاد الشمس ومطياف شمسي مزود بسلبيوسات وكذلك منظار زوال ومحطة أرصاد الزلازل ومحطة لمتابعة الأقمار الصناعيه. وفي منطقة المسلات بالقرب من الفيوم توجد محطة لأرصاد المغناطيسية الأرضية. وفي كل من مرسى مطروح وأبو سمبل توجد محطات أرصاد صغيره للزلازل والضوء البروجي.

يوجد في العالم حوالى ٣٠٠ مرصدا أغلبها في نصف الكره الأرضيه الشمالى. لذلك قامت أغلب المراصد بتشديد محطات رصد لها في نصف الكره الجنوبي، مثلا في أمريكا الجنوبية - حتى تغطى الأرصاد أيضا نصف الكره السماويه الجنوبي وهناك تعاون وثيق يربط بين مراصد العالم خلال تبادل العلماء ونتائج الأرصاد والمنشورات. ويتم تنظيم العمل الدولى والحث عليه من قبل الإتحاد الدولى الفلكى. وفي كامبردج ماشوشيس بالولايات المتحده الأمريكيه يتم تجميع أنباء إكتشافات النوا أو الأجسام



مرصد بابلسبرج التابع للمعهد المركزى للفيزياء الفلكية بألمانيا الشرقية

٩٠/٦٠ سم شميدت عاكس ؛ مادة ما بين النجوم .

مرصد المعهد المركزى للفيزياء الفلكية ومرصد الشمس بقبة آينشتين ومجموعة العمل فى مجال الفلك الراديوى التابعة للمعهد المركزى للعلاقات الشمسية الأرضية .

فى بوتسدام : فوتوغرافى ٨٠ سم كاسر ، بصرى ٥٠ سم كاسر ، ٢٠ سم أستروجراف ، ٧٠ سم عاكس ، ٧٠/٥٠ سم عاكس شميدت ، ٤٠ سم برج عاكس ، ١٠ م راديوى ؛ فيزياء النجوم ، المجالات المغناطيسية الكونية ، وفيزياء النجوم .

مرصد المعهد المركزى للفيزياء الفلكية فى زونبرج (٦٤٠ م ف . م) ؛ عديد من الأستروجرافات ، ٦٠ سم عاكس ، ٤٦ سم عاكس ، ٧٠/٥٠ شميدت عاكس ؛ النجوم المتغيرة والنجوم الخديثة .

مرصد تاوتنبرج بحوار ينيا أو مرصد كارل شوارتزشيلد التابع لمعهد الفيزياء الفلكية المركزى ؛ ٢٠٠ سم عاكس (جهاز تركيبي) .

المرصد والمعاهد الفلكية فى جمهورية ألمانيا الاتحادية :-

مرصد بامبرج ، ريميس : ٢٦ سم كاسر ، ٦٠ سم عاكس ، ٤٤/٣٥ شميدت عاكس ؛ النجوم المتغيرة .

معهد بوخوم الفلكى التابع لجامعة الرور : ٦٠ سم عاكس ، ٢٠ سم راديوى ؛ الفوتومتري ، الاسبيكتروسكوبى ، الدراسات خارج المجرة .

المرصد الجامعى فى بون أو معهد هوهرليست (٥٤١ م ف . م) : زوالى ، ٣٦ سم كاسر ، ٣٥ سم عاكس ، ٥٠/٣٤ سم شميدت عاكس ، ١٠٦ سم عاكس ، ١٠ م راديوى ، ٢٥ م راديوى ، ١٠٠ م راديوى ؛ القياسات الفلكية والفوتومتري

بجانب المراصد العاملة علميا يوجد فى غالبية الدول عدد كبير من مراصد الهواه والمراصد الشعبية والمدرسية . يتم الإشراف على المراصد الشعبية من قبل الفلكيين والهواه . وهى تساعد بالمحاضرات العامة والمشاهدة فى توصيل المعلومات الفلكية إلى الشعب . وأكبر مرصد شعبى ألمانى هو مرصد «أرشي نولد» بضاحية «ترتوف» من برلين . وهو يحتوى على منظار كاسر قطر عدسته ٧٠ سم . وتعطى المراصد المدرسية توضيحات وتوجيهات للأرصاد البسيطة وتساعد بذلك فى توضيح معانى المصطلحات الفلكية الأساسية التى تحتوى عليها الدروس المدرسية .

فما بلى حصر المراصد والمعاهد الفلكية الألمانية وبعض المراصد الأجنبية مجتمعة . وفى حالة المراصد الواقعة على إرتفاع يعلو عن مستوى سطح الماء أضيف الإرتفاع مزودا بالإختصار ف . م . ويحتوى هذا السجل بعض الأجهزة الموجودة فى المرصد ومحطات الرصد التابعة وكذلك مجال العمل الأساسى . وتدل الأعداد الموجودة قبل إسم الجهاز على فتحة المنظار ؛ أما فى حالة منظار مزود بمرآة شميدت فقد أعطى قطر المرآة أيضا بجانب الفتحة (= قطر لوح التصحيح الزجاجى) ..

المرصد والمعاهد الفلكية فى جمهورية ألمانيا الديمقراطية :-

مرصد أكاديمية العلوم الألمانية للفيزياء فى بابلسبرج : منظار بصرى ٦٥ سم كاسر ، ٧٠ سم / عاكس ، ٥٢ سم عاكس ، ٣١/٢٥ سم شميدت عاكس ؛ كسمولوجى وأبحاث خارج المجرة .

مرصد لورمان فى درسون : ويتبع الجامعة التكنولوجية ؛ ٣٠ سم أستروجراف ، ٣٠ سم كاسر ؛ القياسات الفلكية .

المرصد الجامعى فى ينيا : ٥٠ سم عاكس ،